


PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA c.s.i.a. Prof. Ing. Lorenzo Domenichini Ordine Ingegneri di Roma N° 9585 Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	---	--	---

<p><i>Unità Funzionale</i> GENERALE <i>Tipo di sistema</i> TECNICO <i>Raggruppamento di opere/attività</i> Manuale di esercizio e gestione delle emergenze <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> Generale <i>Titolo del documento</i> Costituzione DB informativo</p>	<p>GE0308_F0</p>
--	------------------

CODICE	C	G	3	4	0	0	P	E	X	D	G	T	C	M	7	G	0	0	0	0	0	0	0	3	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	L. Costalli	L. Costalli	L.Domenichini

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO	<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE		2
1 Obiettivo dello studio		3
2 Documenti di riferimento		3
3 Abbreviazioni		3
4 Requisiti del DBMS		4
5 Strutturazione del database		10
5.1 Schema infrastruttura		10
5.2 Schema dei servizi fruibili all'esterno del sistema.....		11
5.3 Schema della domanda di trasporto per l'area		12
5.4 Schema sensori		12
5.5 Schema eventi eccezionali e ordinanze		13
5.6 Schema condizioni climatiche		13
6 Architettura generale		13

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO		<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Costituzione del DB informativo

1 Obiettivo dello studio

L'obiettivo del documento è la definizione di un'architettura per il database della 'super control room' (cfr. documento in riferimento 1 del §2), ovvero la control room gerarchicamente di livello massimo all'interno del "Sistema Opera di attraversamento stabile dello Stretto di Messina e suoi collegamenti".

La funzione della super control room è quella di fornire un supporto alle decisioni di tipo avanzato sia in tempo reale che offline a seguito di modelli e simulazioni di traffico concernenti il trasporto multimodale del sistema. Questo è possibile grazie all'acquisizione delle informazioni provenienti dalle control room gerarchicamente inferiori che hanno visibilità diversificate e parziali del sistema. Quindi tramite aggregazione ed elaborazione dei dati provenienti da tutto il territorio (strade sul ponte, aree metropolitane limitrofe al ponte, ferrovie ecc.) sarà possibile popolare un database centrale, che servirà appunto la super control room ed è oggetto del presente documento.

2 Documenti di riferimento

1. "Architettura del sistema di infomobiltà", doc. CG3400PEXDGTCM7G000000001B
2. "Sistemi di gestione e controllo del traffico", doc. CG3400PEXDGTCM7G000000002C

3 Abbreviazioni

AVM: acronimo di "Automatic Vehicle Monitoring"; è un sistema che consente di monitorare diverse grandezze relative ai veicoli in movimento (es. posizione, percorso, velocità, diagnostica dei componenti meccanici, ecc.). È un sistema simile alla telemetria utilizzata nelle gare automobilistiche, ma è impiegato nella maggior parte dei casi per la gestione di veicoli delle flotte di trasporto pubblico locale;

DB: acronimo di data base o base di dati;

DBMS: acronimo di "Database Management System" è un sistema software progettato per consentire la creazione e manipolazione efficiente di database.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO		<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

GIS: acronimo di “*Geographic(al) Information System*”, sistemi informativi territoriali;
O/D: in capo trasportistico indica la coppia origine destinazione di uno spostamento. Spesso utilizzata per caratterizzare una matrice di spostamento (O/D matrix)

4 Requisiti del DBMS

La base di dati in oggetto gestirà l'archiviazione e la gestione dei dati che verranno acquisiti e generati del sistema di infomobilità. Al servizio del sistema la base di dati dovrà essere in grado di archiviare i dati provenienti dai sensori e dalle simulazioni, quindi di rendere fruibile alla piattaforma un sistema di interrogazione efficiente e scalabile in grado di rispondere alle differenti richieste degli end user.

Se da una parte la piattaforma relazionale non sarà direttamente fruibile agli utenti finali, la possibilità di effettuare interrogazioni complesse sulla base di dati utilizzando un sistema standardizzato e nativo renderebbe la creazione di nuovi servizi più semplice e quindi ne aumenterebbe sensibilmente la scalabilità. Questa considerazione unita ad una revisione dello stato dell'arte della materia porta alla scelta in merito alla tipologia del Data Base Management System per una piattaforma di tipo relazionale.

Data l'estrema dinamicità presente nel campo della produzione di software si preferisce nel presente documento sviluppare un'analisi dei requisiti dell'architettura piuttosto che indicare una specifica piattaforma rimandando quindi la scelta in sede di progettazione esecutiva.

Si preferisce quindi a questo livello di progettazione proporre i requisiti minimi per il sistema di seguito riportati:

- Deve permettere di raccogliere, aggregare, elaborare i dati per permettere l'espletamento dei servizi della super control room così come descritto nel documento in riferimento 1 del §2.
- Deve effettuare una validazione dei dati in ingresso prima della loro memorizzazione e successiva elaborazione (il middleware di comunicazione, cfr. documento in riferimento 1 del §2, garantisce la sicurezza in termini di trasporto del dato senza entrare nella semantica)
- Deve essere dotato di un DBMS che ne assicuri:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO		<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- L'accesso con autorizzazioni differenziate su base utente, in funzione di politiche che ne determinino i diritti (es. lettura, scrittura, cancellazione ecc.)
- Sia di tipo relazionale e/ a oggetti
- Fornisca un'interfaccia evoluta di interrogazione al database
- Permetta un persistent storage, ovvero permetta la memorizzazione di grandi quantità dati in modo flessibile
- Gestisca le transazioni, ovvero supporti l'accesso concorrente ai dati evitando conseguenze indesiderate dovute ad es. a crash del sistema o dell'applicazione
- Garantisca l'integrità del dato in caso di accessi concorrenti da parte di più utenti contemporaneamente

Tutte le caratteristiche sopra citate sono comuni e a oggi normalmente riscontrabili nei principali sistemi DBMS in commercio. Durante la fase di progetto esecutivo verrà individuato il particolare prodotto che sarà usato, sia come DB che come DBMS.

A seguire si fanno comunque delle ipotesi architetturali per la 'super control room' con particolare enfasi sulla parte di DB/DBMS, con scelta di componenti e frameworks, che saranno comunque soggetti a revisione successiva, in fase esecutiva.

Si propone di utilizzare per lo sviluppo della 'Super Control Romm' la piattaforma Java EE (Enterprise Edition) che prevede un'architettura a layer ed in particolare:

- Business Layer / Logic
- Presentation Layer / Logic

Il Business Layer ha il compito di effettuare tutte le operazioni che si occupano di elaborare i dati ed interagire con il database.

Inoltre fornisce i dati al presentation layer in modo che possano essere visualizzati dall'end user.

Di conseguenza, compito del Presentation Layer è quello di richiedere i dati al Business Layer e presentarli agli end user. Allo stesso tempo, il presentation layer si occupa anche di ricevere degli input dagli utenti e passarli al business layer in modo che possano essere eseguite le operazioni richieste.

E' da notare che questa divisione è puramente logica, ovvero più layer possono risiedere sullo stesso server o su server diversi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO		<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Infine per poter realizzare applicazioni Java EE è necessario disporre di un application server, ovvero di un software che fornisca l'infrastruttura e le funzionalità di supporto, sviluppo ed esecuzione di applicazioni e componenti server in un contesto distribuito. Tipicamente si occupa delle seguenti funzioni principali:

- Contiene componenti di tipo server (sia del Business Layer che del Presentation Layer)
- Gestisce gli accessi degli utenti con funzioni di sicurezza
- Gestisce gli accessi al database o in generale alle sorgenti di dati esterne
- Gestisce le transazioni

Tra gli application server più conosciuti ed utilizzati citiamo: GlassFish, JBoss, WebSphere e WebLogic.

Fatta questa premessa, riportiamo a seguire i componenti di Business Layer e Presentation Layer che saranno utilizzati e le loro caratteristiche principali:

- Business Layer – Java EE v6:
 - Gestione delle transazioni
 - Controllo della concorrenza
 - Gestione della persistenza tramite Java Persistence API
 - Programmazione ad eventi tramite Java Message Service
 - Invocazione di procedure remote tramite l'utilizzo di RMI-IIOP o CORBA
- Presentation Layer – Google web Toolkit:
 - Codice scritto in Java e tradotto in JavaScript
 - Possibilità di sfruttare la programmazione ad oggetti ed i Design Patterns
 - Possibilità di eseguire debug approfondito del codice
 - Possibilità di scrivere Unit Test tramite JUnit
 - Il corretto funzionamento su tutti i browser è demandato al framework

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO	<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

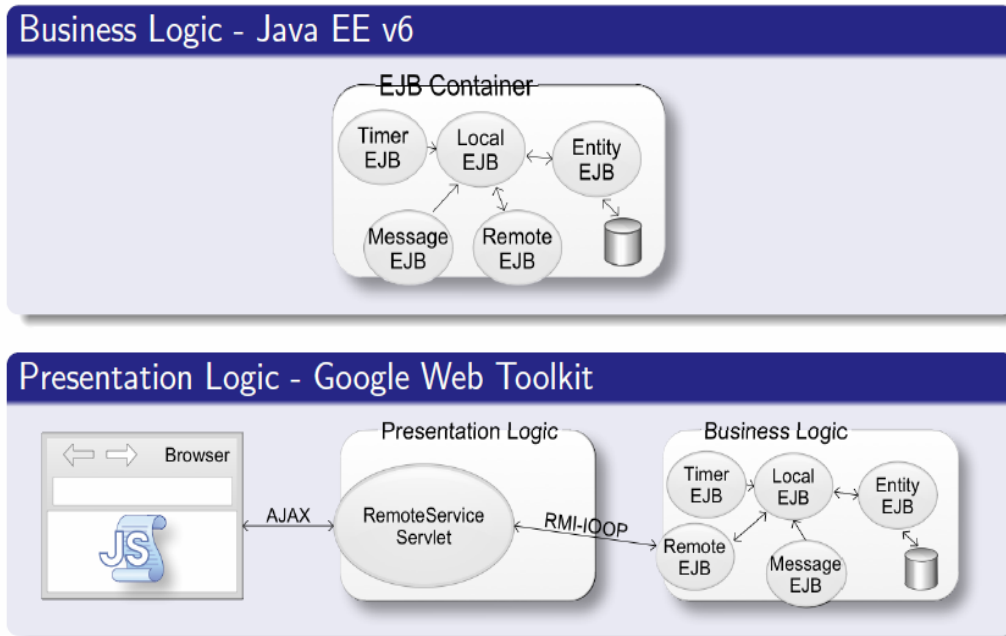


Figura 1: Business e Presentation Layers

Per la parte Business Layer riportiamo a seguire un diagramma di sequenza UML che evidenzia le operazioni e il passaggio di informazioni all'interno del sistema.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO		<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

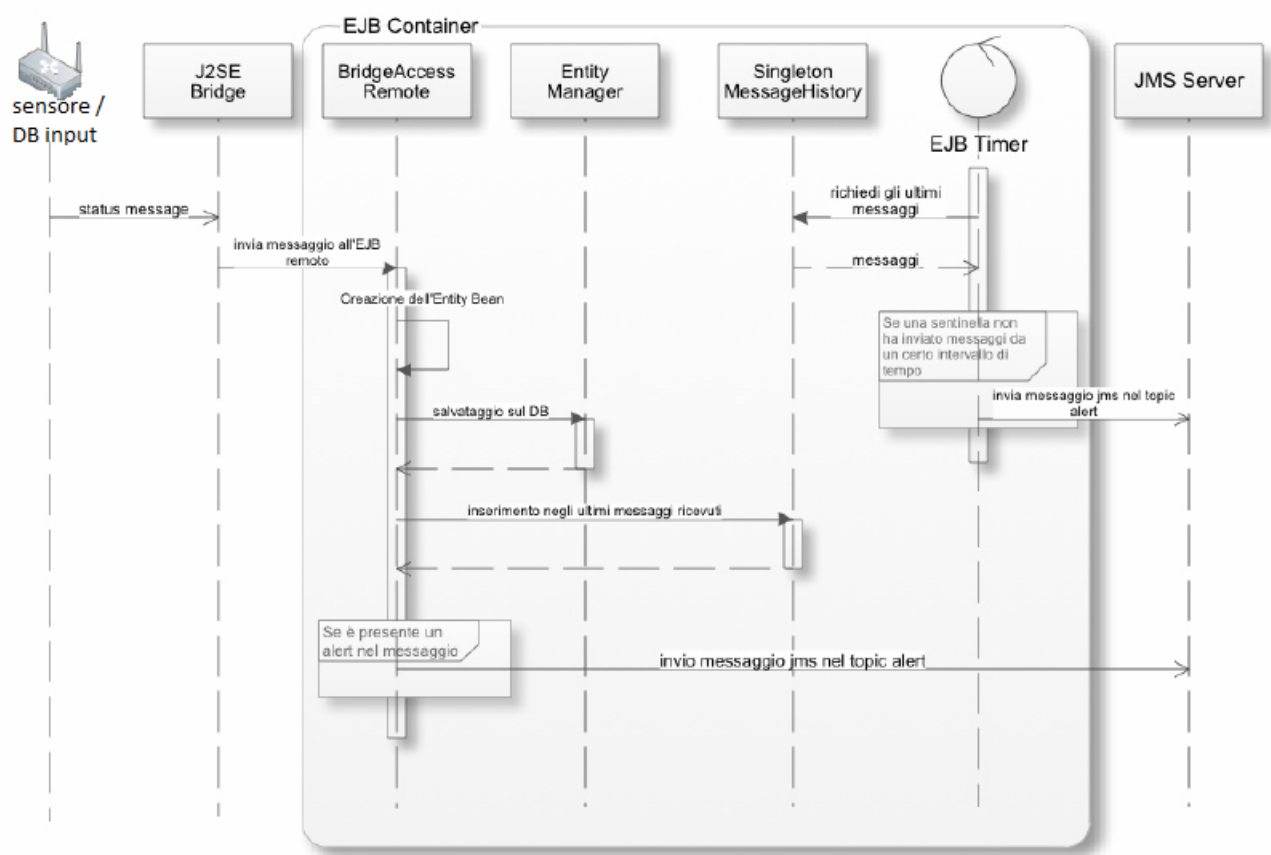


Figura 2: Diagramma di sequenza per il Business Layer

In conclusione l'architettura complessiva proposta è riportata a seguire.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO	<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

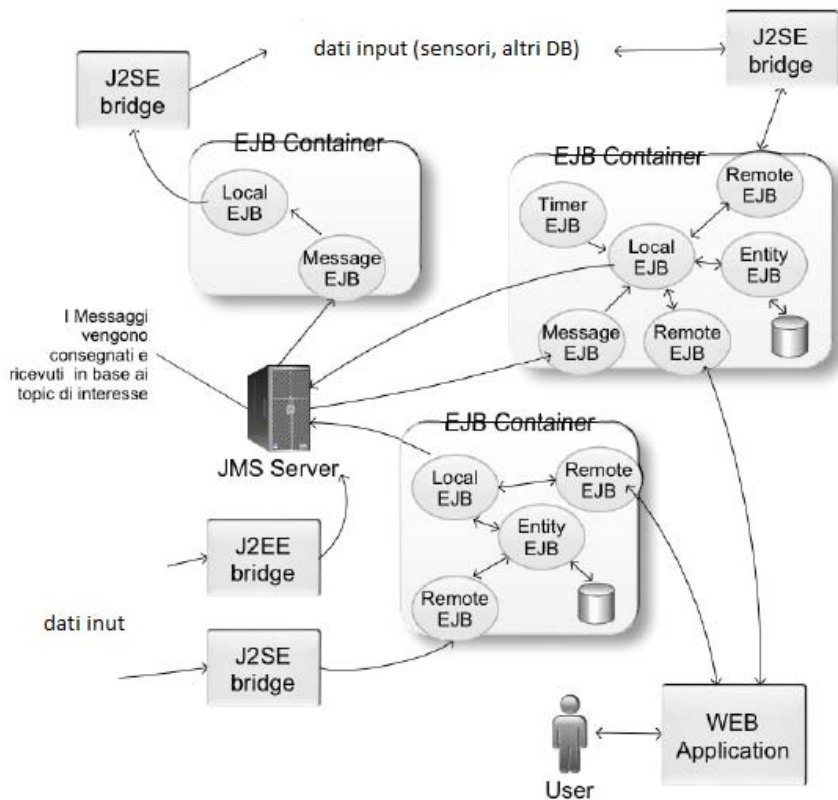


Figura 3: Architettura di massima proposta

Infine si presenta un possibile deploy del sistema distribuito, che per far fronte alle necessità di calcolo e di mole di dati da gestire e per evitare il problema del 'single point of failure', prevede l'uso di cluster (gruppo di server che fornisce un servizio ai client come se fosse uno solo in modo trasparente ai client)

Questo permette di rispondere ai seguenti importanti requisiti:

- Affidabilità
- Disponibilità
- Manutenibilità
- Scalabilità
- Performance

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO	<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

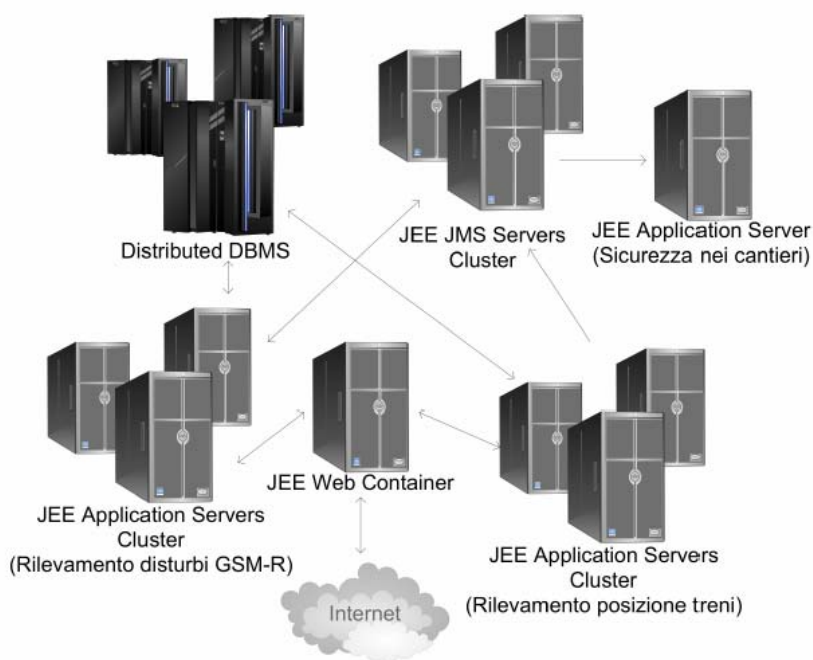


Figura 4: Clusters

5 Strutturazione del database

Al fine di gestire al meglio l'archiviazione dei dati provenienti dal campo è necessario predisporre uno strato informativo geografico di base che fungerà da collante tra i dati che preverranno da ogni singolo servizio. Dati i contributi informativi di natura fortemente eterogenea si prevede lo sviluppo di una architettura basata su “schemas” di cui di seguito si dà esplicita memoria.

5.1 Schema infrastruttura

Il primo strato informativo da prevedersi nel dbms sarà lo strato informativo cartografico sul quale verranno mappate tutte le sorgenti informative provenienti dei sottosistemi. A tal fine si prevederanno i seguenti strati informativi cartografici:

- Rete Stradale: il primo determinante strato informativo è quello relativo alla rete stradale che dovrà essere rappresentata come un grafo georeferenziato con un livello di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO		<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dettaglio compatibile con quello necessario allo sviluppo di previsioni a breve e medio termine tramite microsimulazione. Dovranno essere descritti compiutamente i seguenti oggetti:

- Archi Stradali: omogenei completi di tutti gli attributi geometrici (larghezza, classificazione funzionale, livellette, tipologia della sede stradale);
- Intersezioni: i nodi del grafo stradale che dovranno avere un grado di dettaglio compatibile con la microsimulazione dello scenario, conterranno indicazione sulla tipologia dell' intersezioni, delle manovre abilitate, della disciplina della circolazione proposta ed eventuale;
- Parcheggi di struttura e disciplina della sosta.
- Rete Ferroviaria: Da integrarsi con la rete stradale e con il medesimo livello di dettaglio si implementerà la rete ferroviaria ed i relativi nodi di interscambio stradale con altri mezzi.

5.2 Schema dei servizi fruibili all'esterno del sistema

Fondamentale per la “control room” dello stretto al fine di effettuare previsioni accurate sarà la disponibilità della programmazione dei servizi di trasporto pubblico che insisteranno nell'area di studio. Si individuano i seguenti servizi fondamentali:

- Servizi su gomma di trasposto locale o lunga percorrenza;
- Servizi ferroviari;
- Servizi navali di collegamento per lo stretto.

Per ognuna di queste tipologie si prevede l'acquisizione e l'aggiornamento delle seguenti informazioni:

- timetable dei servizi programmati;
- periodicità delle effettuazioni;
- percorsi calati sui grafi di riferimento proposti nella sezione precedente;
- eventuale fornitura online di sistemi di monitoraggio della circolazione dio tipo AVM.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO		<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.3 Schema della domanda di trasporto per l'area

L'esigenza di sviluppare previsioni a breve e medio termine ai fini della gestione operativa dell'infrastruttura e quella di effettuarne a lungo termine per fini di manutenzione e pianificazioni, implica la necessità di gestire ed archiviare le informazioni relative alla domanda di trasporto nell'area. Di seguito per tipologia di dati che dovranno essere inclusi nell'architettura del database in oggetto.

- Zonizzazione del Territorio: al fine di sviluppare attività di simulazione e previsione della condizione della circolazione nell'area è necessario sviluppare una zonizzazione del territorio ed assegnare ogni porzione ottenuta un "ingresso" nella rete di stradale. Tale zonizzazione dovrà essere conservata nel database;
- Struttura socio economica dell'area di studio dettagliato: per valutare gli impatti di modifiche variazioni urbanistiche in termini di flussi che insisteranno sull'infrastruttura si reputa necessario conservare serie storiche dei maggiori indicatori socio-economici e demografici delle zone come proposte al punto precedente;
- Matrice Origine - Destinazione dei viaggi: la domanda di trasporto che utilizzerà l'infrastruttura afferente al Ponte subirà variazioni su scala giornaliera settimanale e stagionale. L'osservazione del fenomeno ed il calcolo dei flussi attesi in determinati orizzonti temporali non può prescindere dall'archiviazione delle serie storiche su scala il più possibile dettagliata delle matrici origine destinazione.

5.4 Schema sensori

Il presente schema conterrà i dati raw prodotti da tutta la sensoristica disposta nell'area di interesse del Ponte sullo stretto. Di seguito le categorie di dati che si andranno ad immagazzinare nella base di dati:

- Dati Raw: Al fine di non compromettere il loro impiego per finalità differenti a quelle di gestione operativa dell'infrastruttura, i dati prodotti dai sensori verranno mantenuti nella forma nella quale sono pervenuti al sistema e si manterranno i dati prodotti dai sensori nella forma in cui sono stati ricevuti;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO		<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Serie Storiche: effettuato il controllo sulla semantica dei dati ricevuti i dati grezzi verranno archiviati in strutture tabellari che ne facilitino l'interrogazione e, più in generale, l'elaborazione.

5.5 Schema eventi eccezionali e ordinanze

Questa sezione del database ospiterà tutte le segnalazioni di eventi eccezionali, quali incidenti, che potenzialmente possono incidere sulla circolazione. La sezione ospiterà inoltre tutte le comunicazioni dei vari attori inerenti a modifiche alla circolazione come, ad esempio, per effettuazione di lavori di manutenzione nella sede stradale.

5.6 Schema condizioni climatiche

Dato che le condizioni climatiche risultano avere un impatto importante nella circolazione di un'opera come quella in oggetto si prevede che una sezione del data base sia predisposta per ricevere informazioni sulle condizioni climatiche dell'area.

6 Architettura generale

L'architettura generale del database, come mostrato in Figura 5 si presenta come una confederazione di *sub-schemas*. La necessità di integrare in un unico sistema informazioni fortemente eterogenee ha portato allo sviluppo, come detto, di un database dove l'integrazione delle informazioni è permessa dagli strati informativi GIS relativi all'infrastruttura. Ogni elemento fisico dell'infrastruttura verrà descritto nella sua geometria e georeferenziato. Gli elementi puntuali, come ad esempio i sensori, oltre alla propria posizione geografica recheranno l'informazione della sezione stradale di appartenenza per ovviare ad eventuali ambiguità di attribuzione.

Nella Figura 5 si riporta lo schema di massima del data base integrato. Per lo sviluppo di dettaglio delle tavole del database si rimanda al progetto esecutivo, presentando in questo documento uno schema di architettura generale.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
COSTITUZIONE DB INFORMATIVO		<i>Codice documento</i> GE0308_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Si propone l'utilizzo di un data base provvisto di estensioni spaziali (Geo Data Base). Infatti, come si evince dall'organizzazione sotto riportata, si darà massima centralità alle strutture dei grafi stradali e ferroviari. Ogni entità presente nel sistema, sia essa un'ordinanza, un evento, piuttosto che il percorso programmato di un mezzo pubblico, sarà georeferenziata e attribuita ad un arco, un nodo od ad una sequenza di archi del grafo di riferimento. In tal modo si garantirà la piena correlabilità tra i dati e il sistema rispondendo alla necessità di integrare tra loro informazioni di provenienza e significato estremamente variegate.

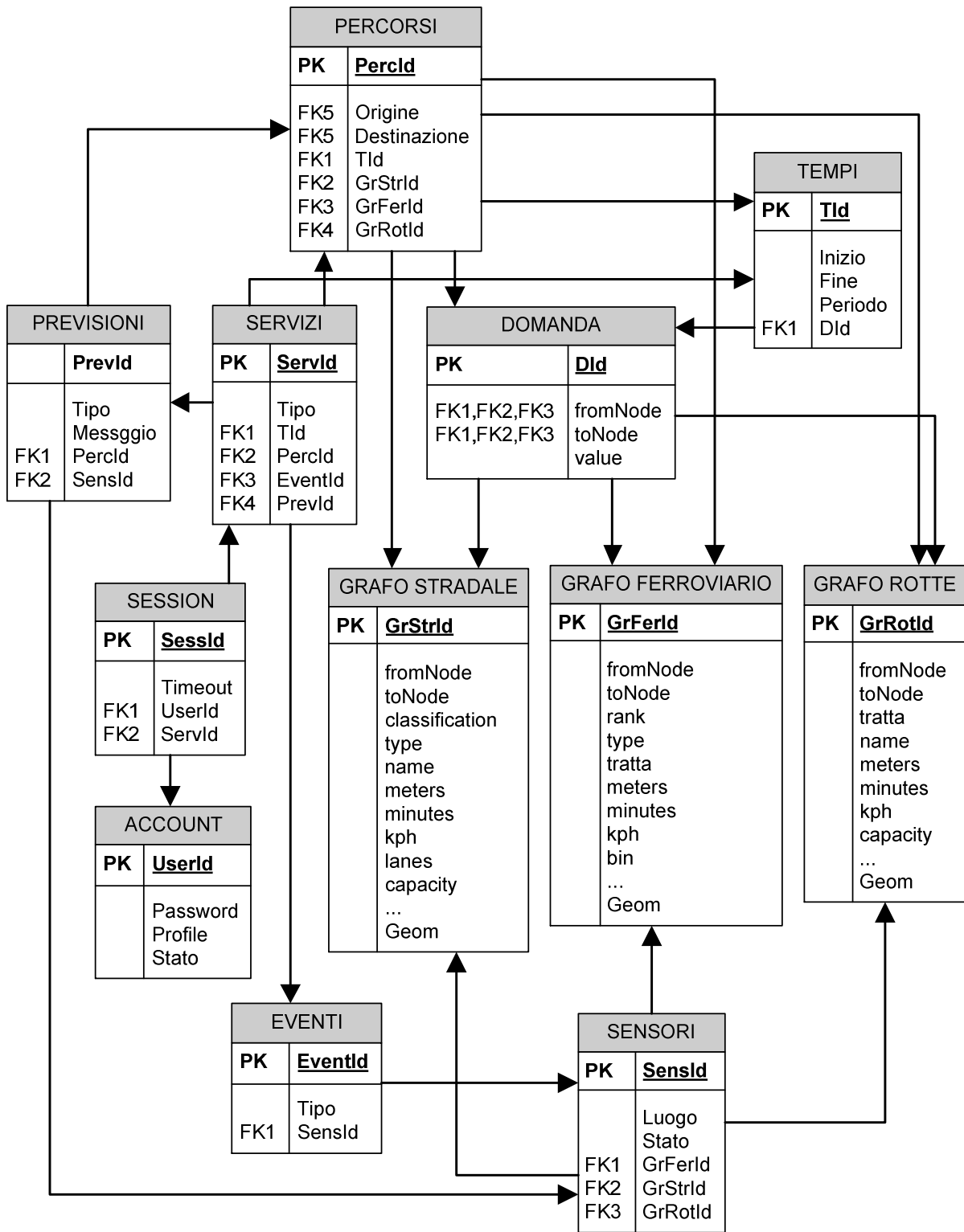


Figura 5: schema architetturale del database