

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE - DEI

Sistemi informativi territoriali

Progetto strade e segnaletica

Authors:

Vincenzo Savarino
Student ID: 1227155
Giusepppe Esposito
Student ID:

Supervisors:

Professore Massimo Rumor
Professore Sandro Savino

07 2021

Contents

Introduzione	1
1 Introduzione	2
2 Obiettivi dello studio	3
2.1 Descrizione degli obiettivi	3
2.2 Riferimenti al Piano di sviluppo del S.I.	3
3 Analisi delle Esigenze	4
3.1 Descrizione delle esigenze funzionali	4
3.1.1 Gestione del catasto delle strade secondo la norma	4
3.1.2 Gestione della segnaletica verticale	4
3.1.3 Gestione delle ispezioni sulle condizioni della rete	5
3.1.4 Consultazione	5
3.2 Descrizione delle esigenze di dati	5
3.2.1 Dati richiesti	5
3.2.2 Esigenze sul formato dei dati	5
3.3 Descrizione delle esigenze non funzionali	5
4 Situazione di Partenza	6
4.1 Contesto organizzativo	6
4.2 Tecnologia utilizzata	6
4.3 Dati esistenti	6
4.4 Analisi del mercato	6
4.5 Vincoli	6
5 Ipotesi di lavoro	8
5.1 Considerazioni	8
5.2 Ipotesi di soluzione	8
5.3 Analisi del rischio e dei vincoli	9
6 Progetto	10
6.1 Obiettivi	10
6.1.1 Elenco dettagliato degli obiettivi e loro descrizione	10
6.1.2 Identificazione degli obiettivi intermedi	10
6.2 Funzioni del sistema	11
6.3 Base di dati	12
6.3.1 Schema ER	12
6.3.2 Descrizione delle entità	12
6.3.3 Descrizione delle associazioni	15
6.3.4 Schema Logico	16
6.3.5 Vincoli	16
6.3.6 Modalità di costituzione	17
6.3.7 Modalità di aggiornamento	17
6.3.8 Volumi	17

6.4	Componenti tecnologiche	18
6.4.1	Componenti del software applicativo	18
6.4.2	Componenti software di base e ambiente	22
6.4.3	Componenti hardware	22
6.5	Linee guida del progetto	23
6.6	Piano di Realizzazione	23
6.6.1	Tempificazione di massima	24
6.7	Aspetti organizzativi	25
6.8	Gestione del rischio	26
6.9	Analisi dei benefici	26
6.10	Valutazione dei costi	27
6.10.1	Stima dei costi	28
7	Conclusioni	29

1 Introduzione

In questo progetto viene realizzato un sistema informativo che possa permettere la gestione della rete viaria di una provincia italiana estesa per circa 1000 km.

In questo documento si riportano le varie fasi progettuali in cui si esaminano gli obiettivi dello studio e le analisi delle esigenze. Successivamente si esamina la situazione e l'ipotesi di partenza per poi descrivere il progetto di massima realizzato con uno studio della base di dati da realizzare e relativa analisi dei costi, benefici e tempi di realizzazione.

2 Obiettivi dello studio

In questa sezione vedremo due punti molto importanti la Descrizione degli obiettivi e i Riferimenti al Piano di sviluppo del Sistema Informativo (S.I)

2.1 Descrizione degli obiettivi

La descrizione degli obiettivi progettuali è una fase che permetterà di descrivere nel dettaglio gli obiettivi perseguiti.

Gli obiettivi sono:

- Ottemperare all'obbligo di realizzazione del catasto strade secondo il DM n. 3484 del 01-06-2001
- Gestire la segnaletica verticale in relazione alla sicurezza
- Rilevare lo stato della rete per poter organizzarne la manutenzione
- Analizzare i costi di sviluppo del SIT
- Costruzione di uno schema temporale per la valutazione dei tempi necessari per lo sviluppo del progetto
- Analizzare i benefici del progetto

2.2 Riferimenti al Piano di sviluppo del S.I.

I responsabili di progetto terranno incontri con il responsabile provinciale del progetto ,che rappresenta l'azienda committente, per svolgere le mansioni di raccolta delle informazioni e per aggiornare quest' ultimo in merito al progetto stesso. Nel caso emergano eventuali dubbi, entrambi possono richiedere ulteriori riunioni o avere comunicazioni via mail o telefono. Si dà grande importanza alla fase di comunicazione tra gli interessati in modo tale da evitare fraintendimenti e conseguenti realizzazioni errate che porterebbero costi non sostenibili dall'azienda e un allungamento dei tempi.

3 Analisi delle Esigenze

3.1 Descrizione delle esigenze funzionali

La Provincia ha l'esigenza di realizzare un Sistema Informativo per gestire, nel completo rispetto della norma, tutte le strade della provincia stessa. Per tale provincia è necessario realizzare un'applicazione web utilizzabile con browser Explorer, Chrome e Firefox, dove per qualche funzionalità specifica è accettato l'uso di applicativi GIS. I requisiti funzionali sono:

- *Gestione del catasto delle strade secondo la norma*
- *Gestione della segnaletica verticale*
- *Gestione delle ispezioni sulle condizioni della rete*
- *Consultazione*

3.1.1 Gestione del catasto delle strade secondo la norma

La realizzazione di tale applicazione web permetterà di:

- Importare ed esportare dati in formato GDF ed altri formati standard (GML, shape)
- Possibilità di aggiornamento del grafo e degli attributi con gestione della concorrenza e storicizzazione delle modifiche
- Sistema di interrogazione con filtri spaziali ed alfanumerici combinati
- esportazione dei risultati dell'interrogazione
- Visualizzazione di cartografia ed ortofoto di sfondo

Inoltre, oltre i precedenti punti, la stessa applicazione consentirà la gestione della segnaletica verticale e delle ispezioni sulle condizioni della rete attraverso servizi WMS e WFS non transazionali.

3.1.2 Gestione della segnaletica verticale

- Conoscere la posizione e gli attributi dei cartelli stradali.
- Inserire nuovi cartelli, e rimuovere quelli sostituiti o eliminati da parte dei tecnici interni (n.3 persone)
- Consultazione della segnaletica da parte degli organi di polizia (carabinieri, polizia stradale, vigili urbani)

3.1.3 Gestione delle ispezioni sulle condizioni della rete

In questo requisito funzionale è necessario poter rilevare in mobilità le informazioni di base per la corretta manutenzione della rete. I dati rilevati dai cantonieri sono:

- Presenza di malformazioni del manto stradale con posizione, estensione, gravità
- Danni alla segnaletica
- Danni ai dispositivi di sicurezza con posizione, estensione e gravità.

Successivamente, verranno applicate azioni manutentive sulle ispezioni che porteranno ad un aggiornamento delle condizioni della rete stradale.

3.1.4 Consultazione

I dati del catasto, della segnaletica e delle ispezioni sono consultabili dagli uffici tecnici della provincia. Devono essere possibili ricerche combinate, spaziali e per attributi e storica.

3.2 Descrizione delle esigenze di dati

3.2.1 Dati richiesti

I dati richiesti per poter sviluppare il progetto verranno rilevati da una società terza che successivamente aver consultato la seguente documentazione e quindi aver studiato il tipo di formato e le caratteristiche richieste per i dati, effettuerà il rilievo utile al popolamento del *DBMS*.

3.2.2 Esigenze sul formato dei dati

I dati topografici devono devono rispettare la norma nazionale in riferimento al livello NC5, utilizzare il sistema di riferimento ETRF2000 ed essere resi disponibili per la consultazione attraverso servizi OGC WMS e WFS non transazionali. Inoltre si dispone anche di ortofoto in scala 1:5000 accessibili con servizi WMS. I dati rilevati da una società terza, utili al popolamento del database e indispensabili per il funzionamento del sistema, dovranno essere in formato vettoriale, cioè in formato shape, ed essere coerenti con i dati descritti nello schema logico presente nella sezione 6 di tale documento.

3.3 Descrizione delle esigenze non funzionali

- Si vuole basare il sistema informativo sul DBMS PostgreSQL
- Si vogliono utilizzare componenti FOSS
- Si vogliono rispettare gli standard applicabili
- Si vogliono rispettare tutte le norme applicabili, nazionali ed internazionali

4 Situazione di Partenza

4.1 Contesto organizzativo

L'azienda committente, cioè la provincia, è dotata di un settore informatico incaricato del presidio del sistema informativo gestionale basato su software commerciale e DBMS PostgreSQL. Non dispone di applicazioni GIS. La Regione a cui appartiene la provincia dispone, oltre un database topografico realizzato secondo la norma nazionale (livello NC5), anche di ortofoto in scala 1:5000.

4.2 Tecnologia utilizzata

- Il sistema informativo gestionale è basato su software commerciale e DBMS PostgreSQL
- Servizio hosting per i server che consentiranno l'utilizzo degli applicativi
- La Regione dispone di un database topografico che viene reso disponibile per la consultazione attraverso servizi OGC WMS e WFS non transazionali
- Servizio WMS per la visualizzazione delle ortofoto
- Personal Computer utili per l'aggiornamento delle condizioni della rete o per l'aggiornamento della segnaletica
- Tablet/smartphone utili per effettuare le ispezioni, manutenzione, aggiornamento alla segnaletica o le consultazioni

4.3 Dati esistenti

- Database topografico realizzato secondo la norma nazionale, rispondente al livello NC5, implementato nel sistema di riferimento ETRF2000 e reso disponibile per la consultazione attraverso servizi OGC WMS e WFS non transazionale
- Ortofoto in scala 1:5000 realizzato nel sistema di riferimento ETRF2000 e reso disponibile per la consultazione attraverso servizi WMS

4.4 Analisi del mercato

Non esistono soluzioni pacchettizzate che rispondano ai requisiti.

4.5 Vincoli

Un vincolo significativo è il costo totale e il tempo richiesto per portare a termine il progetto ed inoltre si vuole basare il sistema informativo sul DBMS PostgreSQL. L'azienda non ha dichiarato una data entro il quale concludere il progetto anche se il termine dell'anno solare garantirebbe una maggior soddisfazione. Si mette, inoltre, a disposizione un corso formativo per il personale che poi andrà ad utilizzare il sistema informativo al fine di sfruttare nel migliore dei modi il software. Inoltre verranno

rispettati tutti gli standard e tutte le norme applicabili (nazionali ed internazionali),
e verranno utilizzati componenti FOSS.

5 Ipotesi di lavoro

5.1 Considerazioni

Il progetto dovrà prevedere la progettazione e messa in esercizio dell'applicativo, compreso il popolamento della base di dati che permetterà di memorizzare le informazioni necessarie e avrà le funzionalità richieste dalla Provincia. Si realizzerà poi un'applicazione web che permetterà di gestire la rete viaria dell'area geografica considerata, secondo la norma, la segnaletica verticale, le ispezioni sulle condizioni della rete e la consultazione con le specifiche funzionali precedentemente descritte. Tale applicativo sarà utilizzabile tramite browser come Explorer, Chrome e Firefox e per qualche funzionalità specifica verrà progettato un desktop GIS opportunamente personalizzato.

5.2 Ipotesi di soluzione

Il progetto che verrà realizzato avrà le seguenti ipotesi:

- L'applicazione permetterà di gestire: la rete viaria dell'area geografica considerata secondo la norma, la segnaletica verticale, le ispezioni sulle condizioni della rete e la consultazione da parte degli uffici tecnici provinciali tramite servizi OCG WFS non transazionali
- Il sistema informativo in possesso dalla provincia deve essere riprogettato e le applicazioni per la gestione della rete devono essere create da zero in quanto non presenti nel vecchio sistema
- Il rilievo dei dati utili al popolamento del Data Base è affidato ad un'ente terzo che si occuperà di effettuare il rilievo di tutti i dati necessari per il funzionamento del sistema secondo il formato vettoriale shape
- Utilizzo di un servizio di hosting per i server necessari all'uso dell'applicazione
- Il personale che utilizzerà il sistema dovrà essere formato con le basi informatiche necessarie
- Il personale che utilizzerà il sistema potrà effettuare una serie di ricerche, tramite filtri, sulle mappe delle strade ed esportare/visualizzare i risultati ottenuti
- L'applicativo permetterà la gestione della segnaletica tramite operazioni di inserimento e rimozione dei segnali sostituiti od eliminati da parte dei tecnici interni (n.3 persone)
- La segnaletica è consultabile, tramite l'applicazione, dagli organi di polizia
- L'applicazione permetterà di segnalare, tramite un'ispezione, dei problemi sulla rete stradale

- A seguito degli interventi di manutenzione, svolti successivamente ad un'ispezione, un addetto aggiornerà le condizioni della rete
- I dati del catasto, della segnaletica e delle ispezioni sono consultabili dagli uffici tecnici della provincia. Sono possibili ricerche combinate, spaziali e per attributi e storica

5.3 Analisi del rischio e dei vincoli

Si potranno presentare dei rischi per la Provincia che vuol realizzare tale sistema informativo, tali rischi sono:

- Inutilizzo del sistema informativo da parte della provincia, che potrebbe non capire i benefici apportati dall'utilizzo dell'applicazione
- Il personale che utilizzerà il sistema informativo potrebbe non avere inizialmente la formazione adeguata per l'utilizzo dell'applicativo per questo è svolto un corso di formazione
- Potrebbero presentarsi dei rilevamenti, fatti dai cantonieri, falsati o aventi dati errati
- Gestione non corretta della segnaletica con operazioni di inserimento o rimozione errati
- Possibili malfunzionamenti dei server che potrebbero causare un momentaneo arresto del servizio con rischio di perdita di dati
- Possibile inconsistenza dei dati rilevati dall'ente esterno
- Mancato aggiornamento dei dati del catasto, della segnaletica o sulle ispezioni utilizzati nell'applicazione che potrebbero cambiare nel tempo
- Mancata soddisfazione di standard e norme che potrebbero subire modifiche con l'avanzare del tempo

6 Progetto

6.1 Obiettivi

6.1.1 Elenco dettagliato degli obiettivi e loro descrizione

- Gestione, nel completo rispetto delle norme(DM N.3484 2001), di tutte le strade della Provincia. Si vorrà:
 - Importare ed esportare i dati in formato GDF ed altri formati
 - Aggiornare il grafo e gli attributi
 - Interrogare il sistema tramite filtri spaziali ed alfanumerici
 - Esportare i risultati dell'interrogazione
 - Visualizzazione di cartografia e ortofoto di sfondo
- Gestione della segnaletica verticale. Tale gestione permetterà di:
 - Conoscere la posizione dei cartelli stradali e dei loro attributi
 - Inserire nuovi cartelli, e rimuovere quelli sostituiti od eliminati da parte dei tecnici interni
 - Far consultare la segnaletica agli organi di polizia
- Gestione delle ispezioni sulle condizioni della rete. Grazie ai cantonieri sarà possibile rilevare in mobilità la presenza di malformazioni sul manto stradale, danni alla segnaletica e danni ai dispositivi di sicurezza. Inoltre successivamente ai rilievi verranno applicati interventi di manutenzione con successivo aggiornamento della condizione della rete
- Consultazione. I dati del SIT relativi al catasto, alla segnaletica e alle ispezioni sono consultabili dagli uffici tecnici della provincia. Si permettono ricerche combinate, spaziali e per attributi e storica sul sistema informativo

6.1.2 Identificazione degli obiettivi intermedi

- Conoscenza delle norme sulla realizzazione del catasto strade
- Realizzazione di una base di dati che permetta la raccolta delle informazioni necessarie al funzionamento del sistema
- Rilievo, svolto da un'ente terzo, dei dati utili al popolamento della base di dati da utilizzare
- Realizzazione di un'applicazione web che permetta l'espletamento degli obiettivi fissati nel precedente paragrafo

6.2 Funzioni del sistema

L'analisi delle funzioni del sistema viene fatta analizzando l'applicativo web dal punto di vista dei servizi che potrà fornire alla provincia. Tale applicativo permetterà di:

- Tramite login alla pagine web, l'applicativo permetterà di far svolgere delle azioni all'addetto, secondo il ruolo che ricopre, sul sistema informativo
- Poter gestire la viabilità della Provincia aggiornando il grafo e gli attributi che compongono le strade, svolgendo delle query tramite filtri spaziali ed alfanumerici combinati e visualizzando mappa e ortofoto di sfondo tramite servizi WMS
- Poter gestire la segnaletica. L'addetto con tale gestione potrà conoscere la posizione dei cartelli stradali e dei loro attributi tramite servizio WFS non transazione, ed inoltre, potrà inserire nuovi cartelli e rimuovere i cartelli che sono stati sostituiti o eliminati da parte dei tecnici interni.
- Il sistema potrà essere disponibile anche agli organi di polizia che tramite le proprie credenziali, fornite dalla Provincia, potrà consultare la segnaletica verticale
- Poter gestire le ispezioni, svolte dai cantonieri in mobilità, sulle condizioni della rete. Dopo ad avere rilevato le problematiche sulle condizioni della rete, identificate da un segnaposto specifico, quali presenza di malformazioni sul manto stradale, danni alla segnaletica e danni ai dispositivi di sicurezza, si potrà richiedere l'effettiva manutenzione delle rilevazioni che porterà alla sostituzione del segnaposto e successivamente ad un aggiornamento delle condizioni della rete tramite eliminazione del segnaposto che indicava l'avvenuta manutenzione per la data ispezione.
- Gli uffici tecnici provinciali possono consultare il SIT ,svolgendo ricerche combinate, spaziali e per attributi e storica sui dati del catasto, della segnaletica e delle ispezioni attraverso dei filtri.

Incrocio rappresentano i punti di inizio/fine dell'arco. Essa è identificata da un **id_incr**, dall'attributo **tipo** e dalla geometria **point**. Secondo la norma del catasto delle strade l'incrocio può essere di 5 tipi:

- 0 = ordinaria
- 1 = mini-rotatoria
- 2 = biforcazione
- 3 = attraversamento ferroviario a raso
- 4 = attraversamento di confine

Attributi arco rappresenta ogni oggetto che può essere presente nei tratti stradali. Tali attributi, centinaia, sono disponibili all'interno delle norme nazionali sul catasto delle strade. L'entità è identificata, oltre che da un attributo **codice** che rappresenta una generica classe presente nel DM 3484 2001 e da un **Valore** che rappresenta il codice univoco riferito agli attributi segmentati presenti nella classe, anche dagli attributi **id_ar**, **id_arco**, **da** e **a** utilizzati al fine di poter conoscere la posizione e l'estensione di ogni attributo di arco. Di seguito vengono riportati alcuni codici che identificano alcuni attributi di arco:

- 0 = Sezione dell'elemento stradale
- 1 = Pavimentazione della strada
- 2 = Corpo stradale
- 3 = Ponti, viadotti e sottopassi
- 4 = Gallerie e sovrappassi
- 5 = Cunette di margine
- ecc...

Sostegno rappresenta il sostegno a cui vengono collocati i cartelli stradali (uno o più di uno). Esso sarà presente nella tratta, verrà collocato nello spazio grazie alla geometria **point** ed è identificato attraverso un **id_sostegno**. Inoltre, al fine di poter gestire la segnaletica verticale (ricerche, visualizzazioni, conoscere la posizione...) sono stati aggiunti gli attributi **tipo_di_sostegno**, **offset**, **numero_cartelli** che definirà il numero di cartelli collocati su quel sostegno e degli attributi segmentati quali **id arco**, **da** e **a**

Cartello Stradale rappresenta il generico cartello stradale che verrà collocato sul palo. Per tale classe sono definiti gli attributi **id_cs**, **tipo** che rappresenta il tipo di cartello stradale (divieto di sosta, senso d'obbligo, ecc...), **id_sostegno** che identifica il sostegno dove il cartello è collocato, **data_installazione** e **data_scadenza pellicola** utilizzati per effettuare controlli sui segnali

Manutenzione intervento risolutivo di un'ispezione. Verrà identificato da un **id_manu**, **data**, **tipo**, due attributi a chiave esterna quali **id_addetto** e **id_ispezione**, un attributo **eseguito** che definisce se la manutenzione è stata effettivamente eseguita o meno e dagli attributi segmentati **id_arco**, **da** e **a** al fine di poter gestire la posizione o eventuali altre informazioni

Ispezione rilevazione/segnalazione, in mobilità, delle informazioni di base per la corretta manutenzione della rete. Tale classe viene identificata da **id_ispezione**, **tipo**, **descrizione**, da una chiave esterna **id_addetto** e dagli attributi segmentati **id_arco**, **da** e **a**. Le ispezioni sono classificate secondo il tipo di rilevazione effettuata:

- 0 = segnalazione della presenza di malformazioni del manto stradale
- 1 = Danni alla segnaletica
- 2 = Danni ai dispositivi di sicurezza

Inoltre, gli attributi segmentati sono stati aggiunti al fine di poter gestire la posizione e l'estensione del rilievo, mentre l'attributo descrizione servirà per descrivere testualmente la gravità del rilievo effettuato

Addetto persona fisica che utilizza il SIT per conto della provincia svolgendo un ruolo ben preciso. L'addetto verrà identificato oltre che da un **nome** e **cognome** anche attraverso delle credenziali fornitegli dalla provincia quali, **id_addetto** e **password**. In generale, le operazioni che potrà compiere, sono quella di gestione della segnaletica verticale conoscendo posizione e attributi, gestione della viabilità attraverso filtri e altre operazioni, le ispezioni e manutenzioni della rete stradale, l'intervento sui cartelli con operazione di inserimento, eliminazione o sostituzione e l'aggiornamento sulle condizioni della rete. Inoltre è prevista anche che l'addetto possa compiere l'operazione di consultazione dei dati del catasto, segnaletica e ispezioni attraverso filtri.

Intervento Cartelli entità utilizzata per gestire gli interventi sui cartelli stradali con operazioni di inserimento, rimozione e sostituzione. Verrà identificato dagli attributi **id_ic**, **tipo**, **data**, dagli attributi a chiave esterna **id_sostegno**, **id_cs** e **id_addetto** e dagli attributi segmentati **id_arco**, **da** e **a** per conoscere dove è avvenuto l'intervento. Di seguito si riportano i tipi di intervento sui cartelli concessi:

- 0 = inserimento
- 1 = eliminazione
- 2 = sostituzione

Aggiornamento condizione della rete entità utilizzata per gestire l'aggiornamento delle condizioni della rete successivamente all'avvenuta manutenzione di un'ispezione. Tale entità è caratterizzata da un **id_acr**, dagli attributi a chiave esterna **id_manu** e **id_addetto** e dagli attributi segmentati **id_arco**, **da** e **a** utilizzati al fine dell'obiettivo perseguito da tale entità

6.3.3 Descrizione delle associazioni

Inizio mette in relazione le entità **tratta** e **incrocio** e rappresenta l'inizio della tratta. Qualsiasi tratta può avere al massimo un incrocio che rappresenti il nodo iniziale, mentre un incrocio può essere l'inizio per N tratte

Fine mette in relazione le entità **tratta** e **incrocio** e rappresenta la fine della tratta. Qualsiasi tratta può avere al massimo un incrocio che rappresenti il nodo finale per quella tratta, mentre un incrocio può essere la fine per N tratte

Collocazione mette in relazione le entità **cartello stradale** e **sostegno**. Dato un sostegno, su di esso possono essere collocati N cartelli stradali, mentre il dato cartello stradale può essere collocato in un solo sostegno.

Richiesta mette in relazione **manutenzione** e **ispezione**. Data un'ispezione, è possibile fare richiesta di manutenzione presso di essa. Potranno essere presenti ispezioni non programmate, come nel caso di ispezioni fatte sul momento o appena eseguite, ma data una manutenzione esiste sempre un'ispezione ad essa associata.

Svolge mette in relazione l'entità **addetto** con due entità distinte quali **intervento cartelli** e **aggiornamento condizioni della rete**. Consideriamo la prima relazione addetto-intervento cartelli, il singolo addetto potrà svolgere N interventi sui cartelli e quindi poter gestire N cartelli stradali, mentre N interventi sui cartelli possono essere svolte da un unico addetto. Considerando la seconda relazione addetto-aggiornamento condizioni della rete è facile notare che un addetto può svolgere N aggiornamenti sulle condizioni della rete successivamente all'avvenuta effettuazione delle manutenzioni delle ispezione, mentre N aggiornamenti del sistema, in relazione alle condizioni della rete, possono essere effettuate da un singolo addetto.

Esegue mette in relazione l'entità **manutenzione** con l'entità **addetto**. Il singolo addetto potrà eseguire N manutenzione su delle date ispezioni, mentre la singola manutenzione potrà essere eseguita/svolta da più addetti contemporaneamente.

Aggiornamento mette in relazione l'entità **cartello stradale** con l'entità **intervento cartelli**. Il singolo cartello stradale può essere aggiornato tramite N interventi, mentre con un singolo intervento potremo aggiornare un solo cartello stradale.

6.3.4 Schema Logico

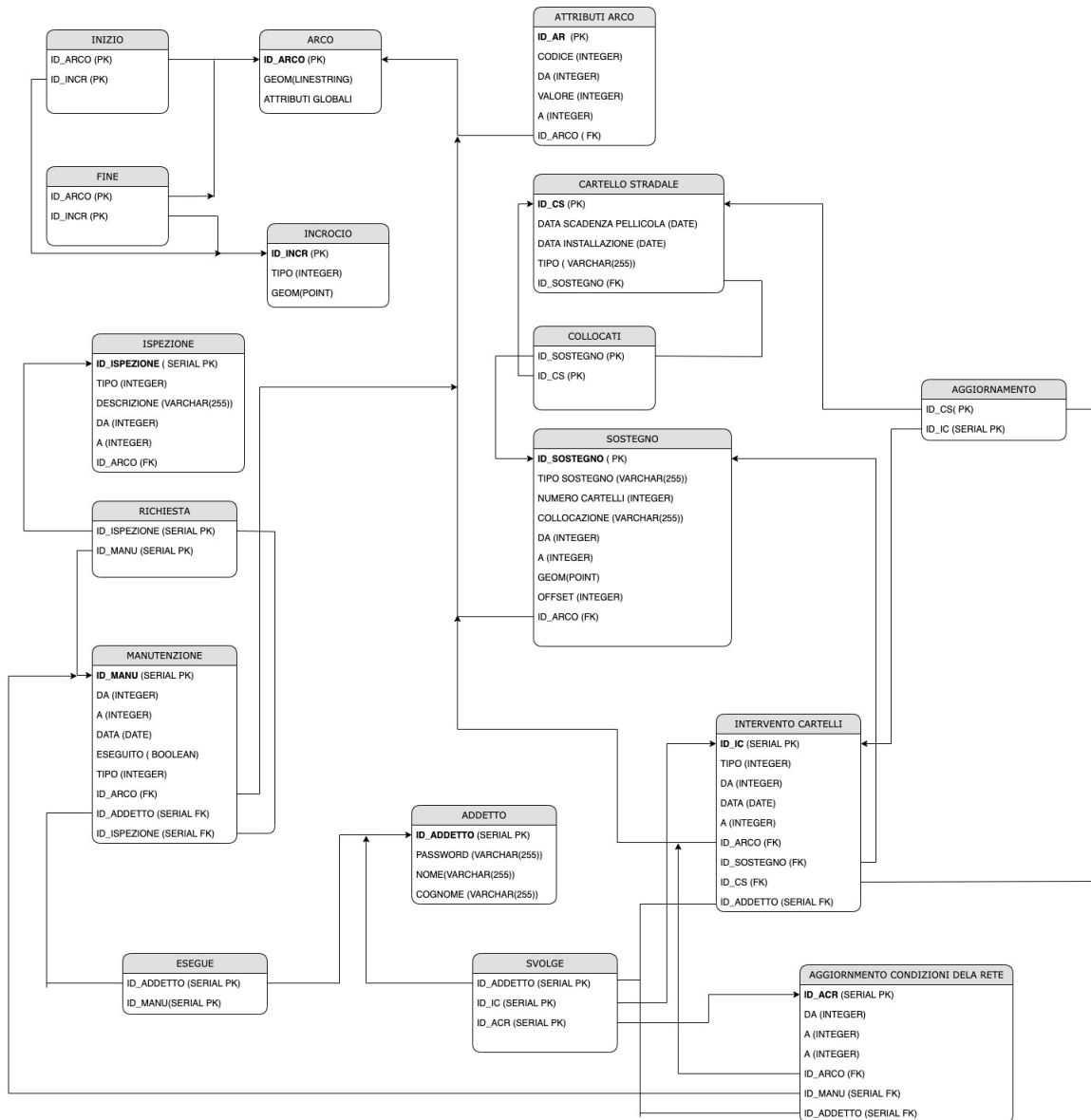


Figure 2: Schema Logico

6.3.5 Vincoli

- Le geometrie degli incroci devono essere contenute nella geometria dell'arco.
- Le geometrie dei sostegni devono essere contenute nella geometria dell'arco.
- Gli attributi arco sono elementi appartenenti all'arco
- Il cartello stradale deve obbligatoriamente essere collocato su un palo
- Le ispezioni possono essere programmate o svolte sul momento

- Per svolgere/richiedere la manutenzione occorre che almeno un'ispezione venga eseguita
- Per poter attuare un aggiornamento delle condizioni della rete occorre che almeno una manutenzione, su una data ispezione, venga eseguita
- Ogni addetto possederà un id_addetto univoco e una password fornitagli dalla provincia. L'id_addetto verrà inoltre associato dalla provincia stessa ad un ruolo (es: id iniziati con G associati ai gestori, id iniziati con M associati ai manutentori, ...) questo faciliterà la gestione dei ruoli all'interno del sistema permettendo al sistema stesso, attraverso dei controlli sull'id, di reindirizzare l'addetto, successivamente aver compiuto il login, alla giusta pagina web caricando gli opportuni moduli per svolgere le proprie funzioni
- l'addetto può rappresentare la figura del cantoniere, del manutentore, del gestore, dell'organo di polizia e dell'ufficio tecnico

6.3.6 Modalità di costituzione

Viene implementata una base di dati tramite l'utilizzo del DBMS PostgreSQL e l'estensione PostGIS usando il linguaggio SQL. La base di dati verrà poi popolata con dei dati rilevati, secondo il formato vettoriale shape, da una società terza che si occuperà di svolgere tale lavoro. Inoltre al fine di realizzare le funzionalità di gestione che il nostro progetto dovrà possedere utilizzeremo servizi OGC WMS e WFS non transazionali.

6.3.7 Modalità di aggiornamento

La base di dati viene aggiornata dal personale addetto appositamente istruito alla gestione del sistema informativo o incaricherà un'ente esterno, a svolgere i rilievi, nel caso voglia riaggiornare/modernizzare tutti i dati presenti nel DataBase. Questa fase è di particolare importanza in quanto un'eventuale inconsistenza di dati porterebbe ad una rappresentazione errata della situazione attuale. Per tale ragione ogni modifica della rete che porta ad un inserimento, modifica ,eliminazione di alcuni componenti (come cartelli stradali o modifica del grafo stradale) o all'aggiornamento delle condizioni dello stato della rete deve essere accuratamente documentata e salvata nella base di dati. In questo modo la coerenza e la rappresentazione della realtà potranno essere garantite.

6.3.8 Volumi

Verrà fornita una stima dei volumi che ci permette di quantificare la grandezza della base di dati che verrà progettata e realizzata.

CONCETTO	TIPOLOGIA	VOLUME
ARCO	Entità	3500
INCROCIO	Entità	7000
INIZIO	Associazione	3500
FINE	Associazione	3500
ATTRIBUTI ARCO	Entità	175000
CARTELLO STRADALE	Entità	10500
SOSTEGNO	Entità	7000
COLLOCATI	Associazione	14000
ISPEZIONE	Entità	7000
MANUTENZIONE	Entità	7000
RICHIESTA	Associazione	10500
ADDETTO	Entità	10
GESTIONE CARTELLI	Entità	21000
AGGIORNAMENTO CONDIZIONE RETE	Entità	7000
SVOLGE*	Associazione	7000
SVOLGE**	Associazione	21000
AGGIORNAMENTO	Associazione	20500
ESEGUE	Associazione	14000

Figure 3: Tabella volumi

6.4 Componenti tecnologiche

6.4.1 Componenti del software applicativo

Per lo sviluppo del progetto verrà realizzato un applicazione web che permetta alla provincia committente di:

- Gestire nel completo rispetto della norma tutte le strade della provincia, sarà possibile:
 - importazione ed esportazione di dati in formato GDF ed altri formati standard (GML, shape)
 - aggiornare il grafo e gli attributi delle strade con gestione della concorrenza e storicizzazione delle modifiche
 - interrogare il sistema con filtri spaziali ed alfanumerici combinati
 - esportare i risultati dell'interrogazione
 - visualizzazione di cartografia ed ortofoto di sfondo
- Gestione della segnaletica verticale. Con tale gestione l'addetto che lavora per la provincia, successivamente ad aver loggato al sistema, potrà essere in grado di conoscere la posizione dei cartelli stradali e dei loro attributi e di inserire nuovi cartelli, e rimuovere quelli sostituiti od eliminati da parte dei tecnici interni. Inoltre anche gli organi di polizia, successivamente ad aver effettuato l'accesso al sistema potranno utilizzare il sistema al fine di consultare la segnaletica
- Gestione delle ispezioni sulle condizioni della rete. Grazie al lavoro svolto dei cantonieri, addetti che lavorano per la provincia e il sistema, sarà possibile rilevare in mobilità le informazioni di base per la corretta manutenzione della rete. Essi dopo aver effettuato il login al sistema, tramite ispezioni programmate o eseguite sul momento, segnaleranno problemi presenti sulla strada sul nostro SIT alla giusta posizione identificando il rilievo attraverso un segnaposto. Successivamente all'ispezione, verrà richiesta, sul segnaposto che identifica il rilievo, una manutenzione che porterà al successivo aggiornamento delle condizioni della rete.
- Consultazione. Grazie a tale funzione gli uffici tecnici potranno svolgere ricerche combinate, spaziali e per attributi e storica sui dati del catasto, della segnaletica e delle ispezioni.

Queste funzionalità sono rese disponibili attraverso l'implementazione di vari moduli:

- **Modulo di accesso:** una pagina web che permette l'inserimento delle credenziali e reindirizzi, secondo l'id_ar associato al ruolo dell'addetto, ad un'altra pagina web che permetta le varie funzioni del sistema secondo il ruolo svolto dell'addetto. I dati inseriti verranno verificati dal server tramite un'interrogazione. Per creare tale modulo vengono sviluppate funzioni JavaScript, PHP e SQL, oltre alla pagina relativa in HTML e CSS.
- **Modulo gestione viabilità:** pagina web che permette la visualizzazione, sulla mappa dell'area geografica considerata e tramite servizi WFS, del grafo stradale e degli attributi che compongono. Sarà possibile con tale modulo aggiornare il grafo stradale e gli attributi che lo compongono,

esportare/importare il contenuto di esso in diversi formati grazie ad un menù a tendina, che conterrà i tipi di formati possibili, e due tasti(importa/esporta) che permettano di effettuare l'operazione selezionata. Inoltre sarà possibile effettuare delle interrogazioni al sistema grazie all'implementazione di filtri spaziali ed alfanumerici combinati opportunamente posizionati nel form sotto i tasti dedicati all'importazione/esportazione dei dati della viabilità. Successivamente sarà possibile esportare anche i risultati ottenuti dall'interrogazione in diversi formati grazie ad un menù a tendina posto sotto il form dedicato ai filtri. Per l'aggiornamento del grafo e per svolgere le interrogazioni verranno utilizzate interrogazione SQL al database. Per implementare questo modulo vengono utilizzati i servizi forniti da OpenLayers e vengono sviluppate funzioni JavaScript, PHP , oltre alla pagina relativa in HTML e CSS.

- **Modulo gestione segnaletica:** pagina web che permette la visualizzazione sulla mappa considerata dei segnali stradali presenti. Su tale mappa è possibile, grazie a servizi OGC WFS non transazionali, conoscere la posizione e gli attributi relativi ai cartelli stradali. Infine su tale modulo verranno anche implementate le funzionalità di inserimento/eliminazione o modifica dei cartelli stradali tramite interrogazioni SQL al server. Potremmo immaginare che l'addetto possa selezionare un cartello stradale presente sulla mappa e tramite un menù a tendina , presente nel form a sinistra della pagina, scegliere l'operazione da compiere, se l'operazione sarà di eliminazione verrà semplicemente cliccato un tasto, sempre presente nel form, chiamato esegui e tramite interrogazione SQL al server si procederà ad eliminare quel cartello, mentre se l'operazione riguarda una modifica dovremmo semplicemente selezionare il cartello da modificare, scegliere dal menù a tendina l'operazione modifica e riempire gli opportuni campi richiesti per i dati necessari alla base di dati. A questo punto basterà premere sempre sul pulsante esegui e l'operazione sarà conclusa. Se l'operazione da eseguire sarà un inserimento dovremmo semplicemente scegliere il punto dove collocare il cartello sulla mappa e successivamente come per la modifica riempire i campi richiesti per la base di dati, premere esegui ed il segnale verrà inserito. Per implementare questo modulo vengono utilizzati i servizi forniti da OpenLayers e vengono sviluppate funzioni JavaScript, PHP e SQL, oltre alla pagina relativa in HTML e CSS.
- **Modulo delle ispezioni:** pagina web dedicata che permette di segnalare problemi stradali su mappa. L'ispezione verrà identificata sulla mappa, dal cantoniere, attraverso un segnaposto color rosso che specifica la posizione. Inoltre potrà essere fornita anche una descrizione del problema attraverso un campo text apposito. Per implementare questo modulo vengono utilizzati i servizi forniti da OpenLayers e vengono sviluppate funzioni JavaScript, PHP e SQL, oltre alla pagina relativa in HTML e CSS.
- **Modulo manutenzioni:** Pagina web dedicata che permetta la visualizzazione sia sotto forma di lista che su mappa, tramite servizi WFS non transazionali e segnaposti color rossi, delle ispezioni rilevate per

cui devono essere effettuate delle operazioni manutentive. Con tale modulo permettiamo al sistema di gestire le manutenzioni. Il manutentore, successivamente ad aver selezionato un'ispezione non risolta dalla lista e cliccato sul pulsante gestisci, presente nel form dedicato vicino alla lista delle ispezioni, che permetterà di far rilevare al sistema che sta gestendo lui tale ispezione, si recherà sulla posizione indicata sulla mappa dal segnaposto color rosso e dopo ad aver eseguito la manutenzione aggiornerà il segnaposto dell'ispezione eliminandolo e sostituendolo con un nuovo segnaposto di color verde che indichi l'avvenuta esecuzione della manutenzione. Quest'ultima operazione andrà a modificare la lista delle ispezioni non risolte eliminando quella per cui sono state adottate delle azioni manutentive (ovviamente modificando anche il layer delle ispezioni eliminando i segnaposti color rosso per cui sono state svolte le azioni) ed inoltre creerà una seconda lista, chiamata lista delle manutenzioni dove sono visibili tutte le manutenzioni avvenute per cui devono essere aggiornate le condizioni della rete. Da notare che le operazioni di eliminazione ed inserimento dei segnaposti sulla mappa verranno gestite attraverso interrogazione SQL al database. Per implementare questo modulo vengono utilizzati i servizi forniti da OpenLayers e vengono sviluppate funzioni JavaScript, PHP e SQL, oltre alla pagina relativa in HTML e CSS.

- **Modulo aggiornamento condizioni della rete:** Pagina web dedicata che permetta la visualizzazione sia sotto forma di lista che su una mappa, tramite servizi WFS non transazionali e segnaposti color verde, delle manutenzioni effettuate per cui si devono aggiornare le condizioni della rete. L'addetto, in tale modulo, selezionerà dalla lista una manutenzione per cui aggiornare lo stato e cliccando sul tasto aggiorna, presente nel form dedicato vicino alla lista delle manutenzioni, eliminerà da tale lista tale manutenzione e dal layer contenente le manutenzioni il segnaposto color verde che identificherà la manutenzione stessa. Così facendo aggiornerà le condizioni della rete. Da notare che le operazioni di eliminazione dei segnaposti sulla mappa verranno gestite attraverso interrogazione SQL al database. Per implementare questo modulo vengono utilizzati i servizi forniti da OpenLayers e vengono sviluppate funzioni JavaScript, PHP e SQL, oltre alla pagina relativa in HTML e CSS.
- **Modulo di consultazione:** tale modulo, sviluppato ed utilizzato esclusivamente per gli uffici tecnici della provincia, permette di visualizzare e gestire su una mappa, tramite servizi WFS non transazionali, tutti i dati posseduti relativi al catasto, alla segnaletica e delle ispezioni. Inoltre, sui dati presenti in tale modulo sarà prevista/implementata, attraverso filtri e interrogazioni SQL al server, l'operazione di ricerca. Saranno possibili ricerche combinate, spaziali e per attributi e storica. Per implementare questo modulo vengono utilizzati i servizi forniti da OpenLayers e vengono sviluppate funzioni JavaScript, PHP e SQL, oltre alla pagina relativa in HTML e CSS.
- **Modulo consultazione segnali:** permette, tramite servizi OGC WFS non transazionali, di visualizzare una mappa con tutti i segnali stradali

presenti nell'area geografica considerata e conoscere per quest'ultimi posizione e attributi. Per implementare questo modulo vengono utilizzati i servizi forniti da OpenLayers e vengono sviluppate funzioni JavaScript, PHP, oltre alla pagina relativa in HTML e CSS.

- **Modulo di disconnessione:** si rende possibile in ogni pagina un pulsante per effettuare il logout con successivo reindirizzamento alla pagina di login grazie a funzioni PHP del server.

6.4.2 Componenti software di base e ambiente

Per il possibile utilizzo delle funzioni sviluppate, l'azienda deve essere in possesso di alcuni componenti software che vengono utilizzati come base o supplemento a quelle sviluppati e descritti. Questi componenti sono:

- **Sistema operativo:** Gestisce le risorse del sistema e mette a disposizione i servizi base per l'utilizzo del software sviluppato. Potrebbe essere necessario un aggiornamento periodico, in modo da fornire un servizio più efficiente.
- **Browser:** Applicazione utilizzata per la gestione, la visualizzazione, l'interazione e il reperimento delle risorse presenti nel web, può essere Explore, Chrome, Firefox. Questo programma permette di interpretare i linguaggi HTML, CSS e JavaScript e può essere installato su qualsiasi sistema operativo, sia su dispositivi di tipo desktop che su dispositivi mobili.
- **PostgreSQL:** Database Management System, cioè un software che permette la creazione, gestione, archiviazione ed interrogazione efficiente di una base di dati. Esso viene rilasciato con una licenza di tipo Open Source ed è compatibile con tutti i sistemi operativi attualmente in commercio; In particolare, viene utilizzata l'estensione PostGIS che permette di gestire e memorizzare ed eseguire operazioni su dati di tipo spaziale.
- **Web Server Apache:** Applicativo software che permette l'esecuzione di codice PHP, deve essere installato su un server fisico. Esso permette di gestire e rispondere alle richieste effettuate da un client tramite vari protocolli. Il più usato è il protocollo HTTP. Viene reso disponibile con licenza Open Source, potrebbe richiedere aggiornamenti periodici per consentire la piena compatibilità con le funzioni
- **GeoServer:** software per creare server che supportino i servizi OGC WMS e WFS utilizzati per la visualizzazione e la gestione degli attributi della mappa

6.4.3 Componenti hardware

Per il possibile utilizzo e per la fornitura del servizio richiesto dalla Provincia, sono necessari alcuni componenti hardware. Vengono qui elencati e descritti:

- **Server:** permette la memorizzazione e gestione dei dati utilizzati dall'applicazione, oltre ad interfacciarsi con loro tramite appropriati software. Deve essere munito di sistemi per la protezione dagli attacchi e possedere componenti che

permettano l'installazione di componenti software. L'azienda ne è sprovvista, ci si affida per ciò a un servizio di hosting

- Computer/tablet/smartphone: permette di utilizzare gli applicativi realizzati e di accedere agli addetti, in modo autorizzato, a tutti i servizi progettati per la Provincia. Esso deve essere connesso alla rete per poter accedere ai dati contenuti all'interno del server ed inoltre deve avere dei componenti che permettano l'installazione e l'esecuzione dei software elencati per il funzionamento dell'applicazione.. Non si richiedono caratteristiche fisiche particolari. L'azienda possiede già questa tecnologia, pertanto non è richiesto l'acquisto

6.5 Linee guida del progetto

- Il personale addetto, che svolge uno specifico ruolo, deve essere formato per permettere il corretto utilizzo dell'applicativo
- Solo il personale addetto è autorizzato ad accedere al sistema
- Il sistema sarà in grado di rilevare il "ruolo" dell'addetto dall'id_addetto e fornire tutte le funzionalità a lui consentite
- La Provincia, per attuare la realizzazione, la messa in atto e la gestione dell'applicativo deve possedere le adeguate caratteristiche tecnologiche
- E' necessaria una continua manutenzione per evitare malfunzionamenti
- I dati rilevati da una società terza per il popolamento del DB utilizzato devono essere coerenti e conformi a quelli descritti nella documentazione
- La base di dati deve rappresentare nel migliore dei modi la situazione attuale della realtà, per tale ragione è importante un continuo aggiornamento
- Sarebbe opportuno adottare un sistema di backup che permetta di limitare i danni in caso di improvviso malfunzionamento o rottura di componenti hardware
- I dati utilizzati devono essere sempre accessibili e aggiornati per evitare malfunzionamenti del sistema

6.6 Piano di Realizzazione

Il progetto si compone di varie fasi, ognuna caratterizzata da responsabilità, competenze richieste, tempi e costi. Le varie fasi principali sono le seguenti:

- 1.Confronto con la Provincia che ha richiesto il progetto
- 2.Studio di fattibilità
- 3.Preparazione dell'occorrente
- 4.Sviluppo preliminare

- 5.Confronto con la Provincia
- 6.Implementazione e sviluppo del prodotto finale
- 7.Consegna del prodotto

Ogni fase si compone di sottofasi utili a poter studiare nel dettaglio il tempo necessario e ciò che avviene durante lo sviluppo

1. **Confronto con la Provincia che ha richiesto il progetto:**comunicazione, tramite riunioni, chiamate e email, con l'azienda committente per ricevere una richiesta e raccogliere informazioni su di essa.Tali informazioni, da cui verranno successivamente definiti gli obiettivi, i requisiti , la suddivisione del lavoro e la determinazione dei costi/tempi necessari saranno le basi del nostro progetto quindi devono essere raccolte nella maniera più dettagliata possibile al fine di non commettere errori e non allungare i tempi necessari.

2. **Studio di fattibilità:** vengono elaborate le informazioni raccolte nella fase precedente e da queste verranno prese quelle utili e inerenti alla richiesta del committente.Successivamente e sempre in tale fase verranno individuati tutti gli strumenti utili al perseguimento del nostro progetto ed effettuate l'analisi dei costi,benefici e dei tempi al fine di avere una panoramica completa.

3. **Preparazione dell'occorrente:**preparazione del necessario per la realizzazione del progetto da esibire alla Provincia.

4. **Sviluppo preliminare:**comincia la realizzazione parziale del progetto, concentrandosi inizialmente sull'ideazione, implementazione e popolazione della base di dati, indispensabile per le altre applicazioni contenute nel progetto. Successivamente si crea il prototipo dell'applicazione web da poter presentare all'azienda.

5. **Confronto con il committente:**l'applicativo web sviluppato come prototipo verrà esibito alla provincia committente, la quale potrà richiedere modifiche o confermare quanto fatto. Nel caso di modifiche, queste si ripercuoteranno sui costi e sui tempi, si dovrà pertanto procedere nuovamente con uno nuovo studio di fattibilità.In tale fase, Il cliente potrebbe inoltre rinunciare alla commissione.

6. **Sviluppo del prodotto finale:**se l'azienda ha approvato il prototipo dell'applicativo web e quindi ha deciso di continuare con lo sviluppo del progetto, il codice viene completato, il database verrà completamente popolato e il progetto sarà pronto per la fase finale di installazione.Va ricordato che il rilievo dei dati, utili al popolamento del DB utilizzato, spetta ad una società esterna che dopo aver studiato la documentazione progettuale effettuerà un rilievo dei dati conforme al formato richiesto.

7. **Consegna del prodotto:**il sistema sviluppato viene presentato agli utilizzatori. Segue un periodo di test nel quale si segnaleranno eventuali problemi che si dovranno risolvere. Il prodotto a questo punto è consegnato e successivamente si procede a fornire un servizio post-vendita per eventuali problemi o integrazioni di codice.

6.6.1 Tempificazione di massima

Considerate le fasi elencate precedentemente, si effettua ora una stima del tempo richiesto per l'esecuzione delle principali sottofasi. Si ricorda che fasi eseguibili parallelamente portano ad una diminuzione dei tempi complessivi del progetto, mentre

le varie fasi eseguibili in modo sequenziale dovranno essere stimate in modo più accurato in quanto un ritardo in una di queste si traduce in un ritardo nel tempo complessivo.

Si analizzeranno le tempistiche delle seguenti sottofasi:

1. Raccolta informazioni con definizione degli obiettivi e requisiti
2. Preparazione dell'occorrente
3. Progettazione base di basi
4. Realizzazione base di dati
5. Rilievo dei dati per il pop. della base di dati
6. Popolamento della base di dati
7. Configurazione server
8. Progettazione applicativo web
9. Realizzazione applicativo web
10. Formazione personale
11. Test del sistema
12. Consegna

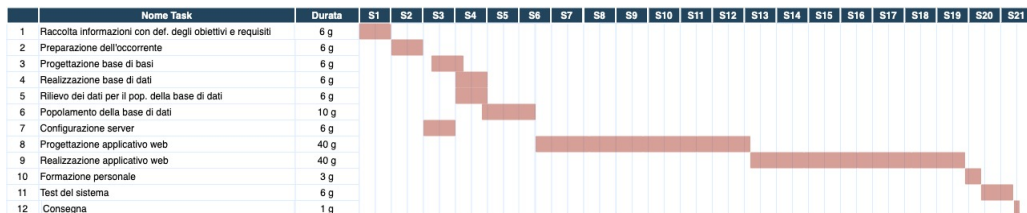


Figure 4: Tabella tempi

6.7 Aspetti organizzativi

Dal punto di vista organizzativo interno dei processi aziendali non si presenteranno importanti modifiche. Sarà necessario istruire e formare il personale addetto all'utilizzo e alla gestione del sistema informativo e dell'applicazione. Questo permetterà all'azienda di avere un personale preparato e adatto alla risoluzione di eventuali problemi futuri.

6.8 Gestione del rischio

- Rischio di incapacità dell'uso dell'applicativo da parte degli addetti: si progetteranno applicativi semplici e intuitivi ed inoltre gli addetti verranno formati in base al lavoro svolto per il SIT
- Rischio di inconsistenza dei dati per il popolamento iniziale del DB: la responsabilità è attribuita all'ente terzo incaricato di rilevare i dati per il popolamento del DB secondo un formato definito in tale documento
- Rischio che il sistema progettato diventi obsoleto in futuro: in tal caso sarà necessario riprogettare il sistema e trovare nuove soluzioni/funzionalità
- Rischio di malfunzionamenti del server: ci si affida a servizi di hosting sicuri e affidabili che sono presenti sul mercato da tempo
- Rischio di malfunzionamenti dei dispositivi su cui eseguire gli applicativi: la responsabilità è della provincia che deve adoperarsi per possedere dispositivi adatti al buon funzionamento del sistema
- Rischio di inconsistenza tra i dati e mancato aggiornamento periodico: l'azienda si prende la responsabilità, o incaricherà un ente esterno, di effettuare un periodico aggiornamento della base di dati con la consapevolezza che questa operazione sia di fondamentale importanza per il funzionamento del sistema

6.9 Analisi dei benefici

Tale progetto può apportare diversi benefici alla Provincia intesa come area geografica:

- Riduzione del tempo di gestione della viabilità della Provincia grazie alla conoscenza di vari attributi
- Grazie al SIT progettato saranno possibili ricerche combinate, spaziali e per attributi e storica sulla viabilità della provincia con una netta riduzione di tempo per ottenere le informazioni ricercate
- Gestione e aggiornamento della segnaletica verticale sull'area di interesse in modo intuitivo e veloce, porterà ad una diminuzione dei costi necessari nel lungo periodo
- L'organo di polizia potrà consultare la segnaletica verticale dell'area in cui viene applicato il sistema in rapidità ed in modo intuitivo e semplice
- Grazie alle rilevazioni in mobilità svolte dai cantonieri è possibile oltre conoscere in un determinato momento le condizioni della rete anche d'intervenire tempestivamente sul posto effettuando delle manutenzioni e limitando così il problema sulla rete stradale e i costi che potranno presentarsi nel caso in cui il danno persista per lungo tempo

- Ogni addetto amministratore può procedere, in autonomia, ad aggiornare lo stato delle condizione della rete consultando solamente le manutenzioni svolte per delle data ispezione, tramite l'applicativo web. In questo modo avremmo un aggiornamento della rete rapido ed efficiente.
- Ogni addetto può procedere, in autonomia, a richiedere una manutenzione per una data ispezione consultando solamente le segnalazioni presenti nel sistema svolte dai cantonieri tramite l'applicativo web. In questo modo si riducono i tempi necessari per ottenere le informazioni sul luogo, sulla tipologia del problema e da quanto tempo è stato segnalato
- Se le informazioni vengono gestite con un sistema che prevenga eventuali guasti del server, le informazioni sulla rete saranno sempre disponibili e accessibili. Queste informazioni inoltre, se saranno periodicamente aggiornate, saranno sempre affidabili e non obsolete
- Se il progetto verrà apprezzato, la provincia ne trarrà beneficio migliorando così la sua immagine nei confronti delle altre provincie e dei propri cittadini, ma soprattutto invoglierà le altre aree geografiche ad implementare un sistema simile

Molti di questi benefici si traducono complessivamente in un risparmio nel tempo e dei costi complessivi con una decrescita consistente, nel lungo periodo, dei costi richiesti alla Provincia per gestire la propria viabilità geografica e tenere in funzione il SIT.

6.10 Valutazione dei costi

Per lo sviluppo del progetto possiamo dividere i costi in 4 macro categorie:

- 1. **Costo per il materiale e i servizi necessari**, in tale costo troviamo i costi destinati all'acquisto dei dispositivi mobile e dei personal computer adoperati per utilizzare il SIT
- 2. **Costi di progettazione**, in tali costi troviamo i costi per la progettazione della base di dati e per la progettazione dell'applicativo web
- 3. **Costi di realizzazione** si suddividono in costi per
 - Configurazione del server
 - Realizzazione base di dati
 - Rilievo dei dati per la base di dati
 - Popolamento base di dati
 - Realizzazione dell'applicativo web
 - Formazione del personale
 - Fase di test
- 4. **Costi di gestione e manutenzione**, in tali costi troviamo i costi per il Servizio di server hosting, per il Dominio web e per l'aggiornamento e mantenimento dell'applicativo web e della base di dati.

6.10.1 Stima dei costi

Di seguito una stima dei costi:

COSTO	DURATA	TARIFFA	TOTALE
Dispositivi mobile/PC			2000€
Progettazione base di dati	48h	62,5€/h	3000€
Progettazione applicativo web	320h	62,5€/h	20000€
Configurazione server	48h	56,25€/h	2700€
Rilievo dei dati utili alla base di dati	48h	300€/km	300000€
Realizzazione base di dati	48h	50€/h	2400€
Popolamento base di dati	80h	10€/km	10000€
Realizzazione applicativo web	320h	43,75€/h	14000€
Formazione del personale	18h	81,25€/h	1462,5€
Test di sistema	48h	43,75€/h	2100€
Costo totale di progetto		357662,5€	

Figure 5: Tabella costi

Nell'analisi dei costi proposta non viene però preso in considerazione il fatto che durante il periodo di formazione il personale, che deve essere istruito all'utilizzo del sistema, non potrà essere produttivo per il committente. Inoltre il livello di esperienza nell'uso del nuovo sistema crescerà con il tempo e quindi nel primo periodo d'uso, gli addetti non potranno fornire delle prestazioni al massimo della loro produttività.

COSTO	TARIFFA	TOTALE ANNUO
Servizio server hosting	500€/mese	6000€
Dominio web	15€/mese	180€
Aggiornamento e mantenimento dell'applicativo web	12% del costo del progetto	42919,5€
Aggiornamento e mantenimento della base di dati	2% del costo del progetto	7153,25€
Totale costo di gestione annuo	56252,75€	

Figure 6: Tabella costi di gestione

7 Conclusioni

L'utilizzo di questo sistema può portare la provincia ad efficientare la propria gestione della viabilità, diminuendo i costi e i tempi necessari, inoltre da un lato creerà un soddisfacimento nel proprio cittadino che beneficerà, nel tempo, dei risultati apportati dal SIT con meno ingorghi stradali presenti, meno problemi alla viabilità, più sicurezza alla guida, meno tempo richiesto per gli spostamenti ecc, e dall'altro spronerà le altre provincie a sviluppare sistemi simili a quello progettato al fine di poter innovare non solo le proprie gestioni della viabilità, ma anche la gestione viaria nazionale, basti pensare di applicare tale sistema, in modo distribuito, a livello nazionale ad ogni provincia che provvederà ad auto-gestirsi. Comunque, rivisitando il progetto, i benefici più evidenti che il sistema apporterà alla provincia saranno sia in termini di tempo, cioè tempo richiesto per erogare e gestire un servizio per l'area geografia, che in termini di costi, basti pensare al modo rapido ed efficace di come possiamo ottenere informazioni dal sistema riguardo le strade e la segnaletica, del risparmio di tempo apportato dalle ispezioni in mobilità al fine di poter gestire in modo tempestivo eventuali danni sulla rete con immediate azioni manutentive, del modo rapido e semplice di come potremmo aggiornare e gestire, con operazioni di inserimento, eliminazione o sostituzione, i cartelli stradali (precedentemente erano gestite manualmente con un periodico aggiornamento delle mappe alla situazione attuale) e del modo semplice ed intuitivo di come potremmo aggiornare le condizioni della rete (in base alle ispezioni e alle manutenzioni effettuate). Quest'ultimo punto, cioè l'aggiornamento e la gestione delle condizioni della rete, sarà fondamentale in quanto in ogni istante, tramite il nostro sistema, sarà possibile aver una panoramica aggiornata dello status della rete considerata che permetterà, nel medio-lungo periodo, di ottenere dei benefici in termini di costi, evitando una fase di verifica che richiederebbe un quantitativo di tempo considerevole e di non agire in un giusto lasso di tempo escludendo così la possibilità che il problema rilevato potrebbe accentu-

arsi o estendersi con un relativo incremento dei costi di manutenzione/intervento. Se tale ragionamento viene applicato su un numero valido di ispezioni, nel medio-lungo periodo potremmo notare una decrescita notevole dei costi di manutenzione. Si può quindi concludere che il progetto porterà numerosi benefici alla provincia che deciderà di applicare il sistema sulla propria area geografica. Infine, si potrà pensare di rivedere il progetto nell'ambito di un ampliamento dei moduli e delle funzioni implementati al fine di poter ancora ulteriormente migliorare il sistema. La soluzione adottata inoltre può essere esportata facilmente su varie piattaforme grazie alla sua struttura e alla particolare implementazione. Questo vantaggio permetterà di estendere il sistema ad altre entità con delle modifiche, mantenendo però il core del progetto, ammortizzandone i costi futuri.