

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Scuola di Ingegneria



Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile indirizzo Trasporti

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale - ICEA

TESI DI LAUREA

**IMPLEMENTAZIONE DI UN METODO PER
LA GESTIONE DELLA MANUTENZIONE
DI PAVIMENTAZIONI STRADALI.
CASO DI STUDIO: RETE PROVINCIALE DI VICENZA**

Relatore: Prof. Ing. Marco Pasetto

Correlatore: Ing. Stefano Mottin

Laureanda: Silvia Campolongo

Matricola: 1057592

ANNO ACCADEMICO: 2014-2015

SOMMARIO

INTRODUZIONE	1
---------------------------	---

CAPITOLO PRIMO

STAGE A VI-ABILITA' SPA: PRESENTAZIONE DELL'AZIENDA	5
1.1 PRINCIPI BASE E OBIETTIVI DELL'AZIENDA PER LA MANUTENZIONE	9

CAPITOLO SECONDO

GESTIONE DELLA MANUTENZIONE STRADALE: ELEMENTI GENERALI E BIBLIOGRAFIA	11
2.1 DEFINIZIONE DEL PROBLEMA	11
2.1.1 PMS - PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM	12
2.2 CNR: ISTRUZIONI SULLA PIANIFICAZIONE DELLA MANUTENZIONE STRADALE	13
2.2.1 FASI DELLA MANUTENZIONE	14
2.2.2 SCHEMI DI PIANIFICAZIONE PER LE PAVIMENTAZIONI	16
2.2.2.1 Fase del Rilevamento Dati	18
2.2.3 FASE DI PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI	22
2.2.3.1 Determinazione delle Priorità	23
2.3 USO DEI SISTEMI DI GESTIONE: CASI DI STUDIO	24
2.3.1 INTRODUZIONE	24
2.3.2 CASI DI STUDIO	24
2.3.2.1 Texas: Pmis per la Manutenzione e Riabilitazione (M&R) delle Pavimentazioni	25
2.3.2.2 Singapore: Metodo AHP	32
2.3.2.3 Tanzania: Raccolta dati e Metodo HDM-4	38
2.3.2.4 Florida: Procedura in 5 Step per Gestire la Manutenzione Stradale ..	44
2.3.2.5 Nevada: PMS Basato sui Costi	50
2.4 OBIETTIVO DELLA TESI	56

CAPITOLO TERZO

DATABASE RELAZIONALE	59
3.1 OBIETTIVO	59

3.2	DATABASE RELAZIONALE	61
3.2.1	ARCHIVI TRADIZIONALI E DATABASE.....	61
3.2.2	STRUTTURA GENERALE.....	62
3.2.2.1	Elenco Strade	65
3.2.2.2	Interventi.....	66
3.2.2.3	Commesse	76

CAPITOLO QUARTO

RACCOLTA DATI	81	
4.1	INTRODUZIONE	81
4.2	RILIEVO STRADALE TRAMITE VIDEO	83
4.2.1	TELECAMERA VIRB	83
4.2.1.1	Descrizione.....	83
4.2.1.2	Calibrazione ed Esecuzione Video.....	85
4.2.1.3	Controllo Remoto.....	93
4.2.2	TARATURA	94
4.2.2.1	Confronto Video/Realtà'	94
4.2.2.2	Taratura delle Misure	98
4.2.3	ESECUZIONE VIDEO	99
4.2.4	CORREZIONE DATI GPS	100
4.2.4.1	Verifica della precisione dei dati GPS	100
4.2.4.2	La Rete GPS Veneto	101
4.2.4.3	Istruzioni per la Correzione dei Dati GPS nella Regione Veneto	104
4.2.5	FREQUENZA TEMPORALE DI RILEVAMENTO	108
4.2.6	RIELABORAZIONE DEI DATI	109
4.3	DATI SULLA PAVIMENTAZIONE.....	112
4.3.1.	PREMESSA.....	112
4.3.2.	SCHEDE DI SEGNALAZIONE.....	112
4.3.3	PIANO VIABILE	113
4.3.4	INDICE DI CRITICITA'	125
4.3.4.1	Formulazione dell'Indice	131
4.3.4.2	Sperimentazione dell'Indice	135
4.3.4.3	Correzione Indice di Criticità	136
4.3.4.4	Conclusioni	138
4.3.5	COSTI E TIPOLOGIE DI INTERVENTI.....	140
4.3.5.1	Introduzione.....	140

4.3.5.2	Come Gestire i Costi nel Database:	141
4.3.5.3	Catalogo Degli Interventi	143
4.3.5.4	Funzionamento e Conclusioni.	146
CAPITOLO QUINTO		
RISULTATI RAGGIUNTI E SVILUPPI FUTURI		149
5.1	RISULTATI RAGGIUNTI	149
5.2	CASO DI STUDIO: COMMESSA 05-2015	154
5.2.1	INTRODUZIONE.....	154
5.2.2	ANALISI DELLO STATO DI FATTO.....	158
5.3	CONDIVISIONE HTML E MOBILE.....	168
5.3.1	SVILUPPO DI UN SOFTWARE PER LA GESTIONE INFORMATICA DEGLI INTERVENTI	168
5.3.2	IL PROGETTO NELL'OTTICA "WEB"	170
5.3.3	I VANTAGGI DELLA VERSIONE WEB	171
CONCLUSIONI		177
BIBLIOGRAFIA		179

ALLEGATO I:	Planimetria Generale con Indicazione delle Strade Provinciali e delle Aree di Manutenzione
ALLEGATO II:	Elenco Numerico Strade Provinciali
ALLEGATO III:	Schede di Segnalazione
ALLEGATO IV:	Manuale d'Uso Telecamera Virb
ALLEGATO V:	Manuale d'Uso del Software Virb Edit
ALLEGATO VI:	Manuale Scheda Segnalazione Piano Viabile
ALLEGATO VII:	Esempio di Report dalla Maschera Ricerca Segnalazioni
ALLEGATO VIII:	Esempi Significativi di Report delle Segnalazioni:
ALLEGATO IX:	Elenco Prezzi Unitari

A mia mamma Nadia.
A Stefano, Marco e Fabrizio di Vi-abilità.

INTRODUZIONE

E' ormai noto che il sistema di trasporto stradale riveste un ruolo fondamentale e strategico nello sviluppo economico e sociale di un paese. In questo contesto, le Amministrazioni competenti devono esercitare un compito di notevole rilevanza e fino ad oggi trascurato: pianificare la manutenzione delle pavimentazioni in modo da garantire sicurezza e comfort di viaggio, ottimizzando le risorse disponibili, preservando al contempo il patrimonio stradale.

La norma UNI 9910 definisce la manutenzione come *“una combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riportare un'entità in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta”*.

Si tratta quindi di una serie di attività di varia natura, a partire dalla conoscenza qualitativa e quantitativa dei beni che si esplica attraverso il monitoraggio periodico delle loro condizioni (ispezioni visive), la valutazione dello stato stesso delle condizioni, la progettazione e la programmazione degli interventi.

Una risposta efficace per soddisfare l'esigenza di pianificare è rappresentata dai Sistemi di Gestione; la manutenzione deve essere pensata non più come attività fine a se stessa, ma come processualità di azioni di pianificazione e di controllo in campo. In questo processo le attività manutentive costituiscono la sistematica conclusione periodica della corretta gestione del patrimonio.

In questo contesto, la tesi di laurea presenta il lavoro svolto durante i sei mesi di stage presso l'azienda Vi.abilità di Vicenza. L'azienda non ha a disposizione un sistema di Gestione per la manutenzione della rete di competenza, ma organizza le attività con criteri che seguono le regole dell'emergenza, organizzate da tecnici che operano sulla scorta della propria esperienza e conoscenza della rete stradale in gestione. L'azienda sta affrontando un momento storico difficile: la situazione attuale della rete stradale di competenza presenta molteplici problemi, accumulati negli anni per la mancanza di risorse economiche per eseguire una manutenzione repentina e durevole.

L'obiettivo del progetto di laurea è individuare il modo più semplice per procedere in questa direzione, considerando le necessità dell'Ente Gestore Vi.abilità ed impostando il lavoro dalla base attraverso procedure chiare, efficaci e ripetibili. Il Sistema di Gestione servirà da supporto alla gestione dell'attività manutentiva programmata delle strade e dei relativi elementi costitutivi e alla programmazione degli interventi, finalizzata ad una ottimale allocazione delle risorse disponibili.

La pianificazione della manutenzione nasconde problematiche di non semplice soluzione legate all'elevato numero di Strade Provinciali gestite, alle molteplici tipologie di ammaloramenti e di cause di degrado, alle limitate risorse economiche destinate agli interventi.

L'implementazione di un sistema di gestione necessita la definizione di opportuni criteri di manutenzione, il monitoraggio dello stato delle pavimentazioni, l'archiviazione ed elaborazione dei dati, per pervenire alla pianificazione e programmazione degli interventi.

La predisposizione delle Schede di Segnalazione, assieme all'Indice di Criticità dello stato di degrado, può essere considerata proprio la base di partenza e lo strumento essenziale della tesi. Individuare lo stato di degrado, classificarlo e valutarlo attraverso un indice numerico, costituisce il primo passo nel percorso operativo della gestione programmata delle opere stradali.

L'utilizzo delle Schede di Segnalazione, combinato con il Database Relazionale "Ermes", consentirà ai responsabili delle opere di avere in mano uno strumento in grado di programmare oculatamente la manutenzione, stabilendo, attraverso i parametri numerici, l'urgenza dell'intervento e delle priorità sulla base delle risorse a disposizione.

Il lavoro di tesi è strutturato in cinque capitoli.

Il primo capitolo presenta una panoramica sull'azienda Viabilità, delineandone le caratteristiche principali, l'ambiente di sviluppo, l'organizzazione interna e gli obiettivi primari.

Il secondo capitolo mira a fornire le principali informazioni di background e sviluppa il concetto di Sistema di Gestione in ambito europeo e internazionale. La prima parte del capitolo approfondisce il "Pavement Management System" e la normativa italiana del CNR "Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale", analizzandone i principali obiettivi. La seconda parte, invece, fornisce un'analisi di alcuni sistemi di gestione della manutenzione in contesto mondiale.

Il terzo capitolo si propone di descrivere le caratteristiche e le componenti principali del Database Relazionale "Ermes" realizzato appositamente per l'azienda, considerando gli obiettivi da raggiungere, gli strumenti a disposizione e il contesto in cui opera l'ente stesso. Esso riporta le schede software di gestione dei dati indicandone le peculiarità.

Nel quarto capitolo si sono approfonditi gli aspetti della raccolta e modellazione dei dati e della visualizzazione delle informazioni riguardanti l'infrastruttura stradale, sottolineando come questo sia un tema essenziale per una corretta analisi e interpretazione dell'informazione. Nel dettaglio, la prima parte del capitolo riporta le modalità di assunzione dei dati tramite video, con i quali si andrà a creare lo storico delle SP, mentre la seconda parte presenta e descrive la tecnica di raccolta dati visiva creata tramite le sei schede di segnalazione. In particolare, presenta come si è seguito il tema della prioritizzazione introducendo l'indice di Criticità IC e come si sono introdotti i costi nel sistema di gestione per ottimizzare il budget disponibile. Il capitolo descrive, inoltre, le varie tipologie di degrado riscontrabili, dividendoli per macrotipologie ed individua le tipologie di intervento con i relativi costi unitari associati.

Il quinto capitolo espone i risultati ottenuti che hanno confermato l'adeguatezza del modello proposto nel fornire un quadro operativo della manutenzione e quindi presenta, infine, quali saranno gli sviluppi futuri del modello implementato.

CAPITOLO PRIMO

STAGE A VI-ABILITA' SPA: PRESENTAZIONE DELL'AZIENDA

Vi-abilità S.p.A. nasce nel 2001 per volontà dell'Amministrazione Provinciale di Vicenza per un più efficace utilizzo delle risorse disponibili e per una più efficiente gestione della propria rete stradale che misura circa 1300 km.

La Società opera in forza di una convenzione, recentemente aggiornata, mediante la quale, la Provincia affida il servizio di gestione della propria rete stradale, mantenendo a se stessa le funzioni di pianificazione, programmazione e controllo delle opere da realizzare e degli investimenti da effettuare. Agisce nell'intento di dare servizi reali alle istituzioni del territorio, alle Imprese e ai cittadini.

È una società per azioni a totale capitale pubblico, il 95% di proprietà della Provincia di Vicenza e il 5% alla Società Veneto Strade S.p.A.

Vi-abilità S.p.A. è la prima società del genere in Italia ad occuparsi non soltanto di manutenzioni urgenti e ordinarie, ma anche di progettazioni, appalti ed esecuzione di infrastrutture stradali. Rappresenta un modello di impresa in sintonia con l'attuale processo di modernizzazione del settore pubblico, in un ambito di competenza significativo: la manutenzione della rete viaria territoriale e la gestione di impianti per la mobilità.



Figura 1.1- Sede dell'azienda Vi-abilità

Partner

Vi.abilità S.p.A. si colloca nell'ambito del nuovo contesto normativo che conferisce delega al Governo per l'attribuzione di funzioni e compiti a Regioni ed Enti Locali per la riforma della pubblica amministrazione, legge n. 59 del 15/03/1997 attuata in materia di viabilità con successivi decreti (D. Lgs. n.112 del 31/03/1998 e successivi d.p.c.m. 21/02/2000 e 13/11/2000). Questa nuova normativa ha reso operativo il trasferimento dall'ANAS alle Province della gestione delle strade nazionali con possibilità di svolgere il servizio pubblico locale di progettazione, manutenzione e gestione anche attraverso società delegate allo scopo.

Partner di Vi.abilità S.p.A., società delegata alla progettazione, costruzione e manutenzione di opere stradali, impianti per la mobilità e reti di trasporto terrestre sono:

- La Provincia di Vicenza che detiene il 95% delle azioni con il ruolo di garantire attività di finanziamento, programmazione e controllo;
- La Società Veneto Strade S.p.A. che detiene il 5% delle azioni, con l'interesse a coordinare ed integrare reciproci interventi vista la presenza nel territorio Vicentino, di due strade definite di interesse regionale quali la S.R. 11 "Padana Superiore" e la S.R. 245 "Castellana".

Organizzazione

La Società è strutturata in tre Settori.

- 1. STO: Settore Tecnico Operativo.** Nato dall'unione di due settori precedentemente separati: Investimenti e manutenzioni.

Investimenti. Pianifica, sia negli aspetti procedurali che operativi, il Piano Triennale delle Opere Pubbliche viarie redatto dalla Provincia di Vicenza. Redige internamente progetti e dirige lavori, coordina tecnici esterni, progettisti e direttori lavori e ne armonizza stili ed approcci secondo le esigenze dell'opera pubblica. Agisce e collabora con gli altri Settori della Società quali l'Ufficio Legale, Contratti ed Appalti, le Manutenzioni e l'Ufficio Concessioni e Autorizzazioni.

Manutenzioni. Gestisce la manutenzione ordinaria e programmata della rete stradale provinciale di 1258,96 Km, oggi costituita dal patrimonio storico delle provinciali, dalle acquisizioni di alcuni tratti di ex strade comunali e dalle ex strade statali. Con personale tecnico, di sorveglianza ed operativo, assolve ai compiti istituzionalmente contemplati dal Codice della Strada, assicurando la funzionalità,

il mantenimento e la sicurezza delle proprie vie di comunicazione. Progetta, dirige ed esegue interventi di risanamento, di ristrutturazione, di consolidamento, di adeguamento e di nuova realizzazione di piani viabili, di opere d'arte quali ponti e muri di sostegno, di scarpate, di gallerie, di barriere paramassi, curando nel contempo l'aggiornamento e la sostituzione della segnaletica orizzontale e verticale, il rinnovo e la messa in opera di nuove barriere di sicurezza e la manutenzione del verde. Vigila sulla percorribilità delle strade con la continua attività dei propri sorveglianti, coordina e disciplina interventi sulla rete stradale ad opera di gestori di sottoservizi, interviene con proprio servizio di reperibilità sulle 24 ore di tutti i giorni dell'anno per risolvere problemi derivanti da danneggiamenti dovuti a sinistri, avversità meteorologiche ed eventi indotti dalle attività umane.

- 2. Ufficio Concessioni e Autorizzazioni.** Svolge, per conto della Provincia di Vicenza, il servizio di istruttoria e rilascio di provvedimenti amministrativi come previsto dal Codice della Strada ed in particolare segue: allacciamenti ai servizi, passi carrai, recinzioni, costruzioni in fregio, pubblicità e ordinanze per regolamentazione della circolazione stradale. L'Ufficio collabora ed è di supporto agli altri settori della Società per consentire la completa realizzazione di progetti e interventi di manutenzione al fine di consentire l'attivazione di procedure atte a garantire la corretta esecuzione dei lavori sulle strade di competenza.
- 3. Ufficio Amministrativo.** L'attività prevalente dell'Ufficio riguarda la gestione della contabilità dell'azienda e delle commesse con gli Uffici della Provincia e si occupa della gestione di tutto il personale e dei rapporti con gli istituti previdenziali. Coordina l'elaborazione del budget aziendale e dei relativi centri di costo, raccogliendo ed elaborando i dati contabili provenienti dal personale interno ed esterno. Si occupa della redazione del bilancio societario e segue le operazioni straordinarie della Società con particolare riguardo ai finanziamenti. L'Ufficio amministrativo, inoltre, si occupa della gestione dei sinistri per quel che riguarda tutti gli adempimenti relativi ai contratti assicurativi, in collaborazione con il Settore Manutenzione, per quanto di competenza tecnica. Cura, inoltre, i rapporti con il broker e si occupa della gestione dei sinistri in franchigia con il supporto di una consulenza esterna. Tra le competenze dell'Ufficio Amministrativo rientra anche l'attività di consulenza e supporto agli altri Uffici e Settori Aziendali per tutti gli aspetti di carattere amministrativo, oltre a svolgere attività di supporto al Segretario del C.d.A. per la predisposizione dei verbali delle sedute del Consiglio di Amministrazione e attività connesse.

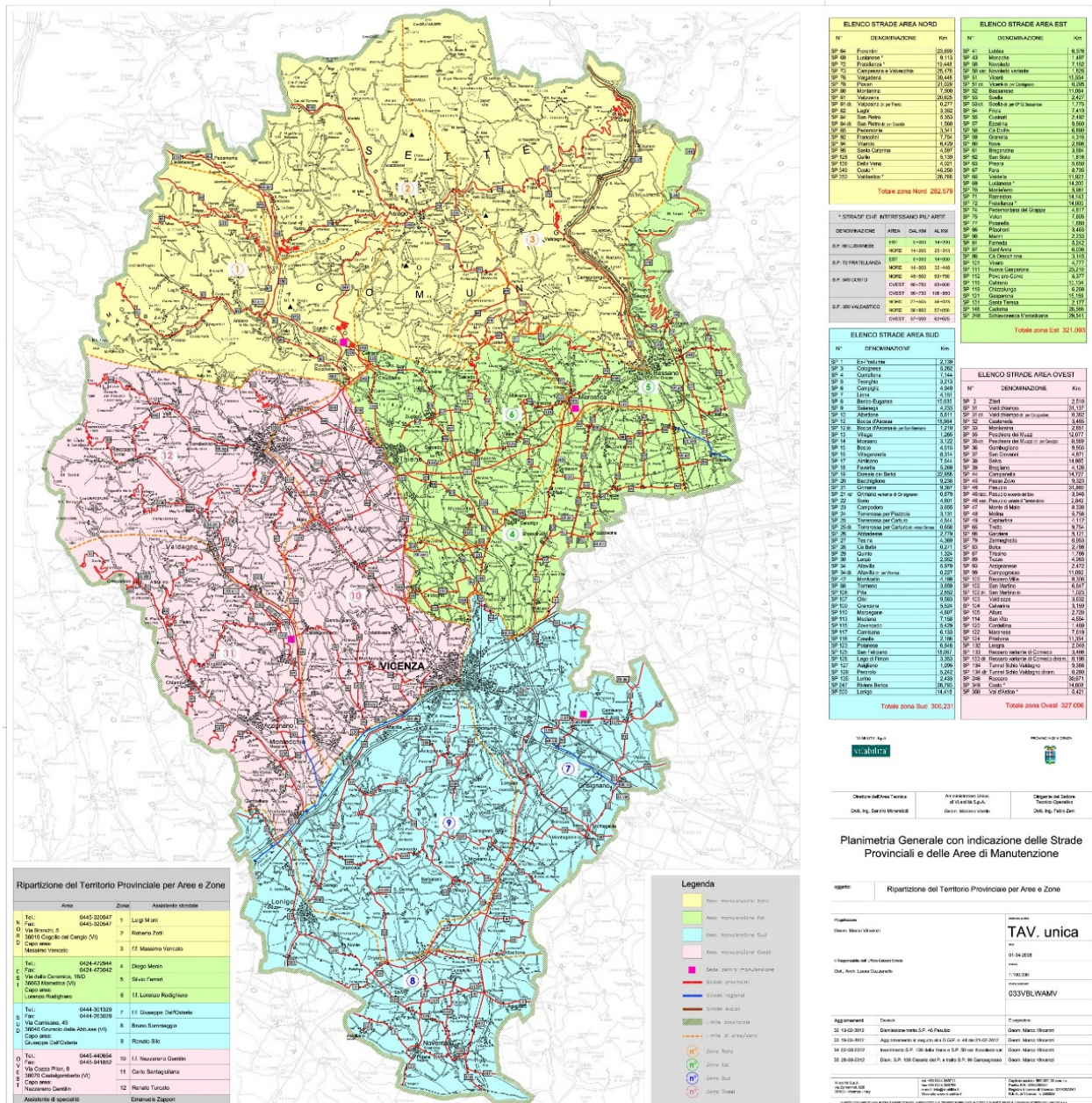


Figura 1.2- Planimetria Generale con indicazione delle Strade Provinciali e delle Aree di Manutenzione

1.1 PRINCIPI BASE E OBIETTIVI DELL'AZIENDA PER LA MANUTENZIONE

Gli interventi di manutenzione delle pavimentazioni stradali sono individuati in base ad una preliminare pianificazione da estendere ad un arco temporale di riferimento, al fine di garantire adeguate condizioni di sicurezza e comfort della circolazione, ottimizzando gli investimenti. L'obiettivo che si desidera raggiungere, tramite gli interventi previsti in progetto, consistono nella risoluzione dei problemi caratterizzanti l'attuale stato di degrado della sede stradale, garantendo altresì una corretta manutenzione delle infrastrutture.

Ciò premesso, l'azienda Vi-abilità si propone di raggiungere i seguenti obiettivi principali di Standard Prestazionali ed i Criteri di Manutenzione:

- Assicurare standard prestazionali delle pavimentazioni coerenti con la classificazione funzionale e con le caratteristiche dell'esercizio di ciascuna tratta stradale, in particolare lungo un itinerario;
- Pervenire, compatibilmente con l'ambito di appartenenza della tratta stradale (urbano o extraurbano), ad una omogeneizzazione sul territorio degli standard prestazionali delle pavimentazioni di strade caratterizzate dalla medesima classificazione funzionale e dalle medesime condizioni di esercizio;
- Attivare l'analisi e la verifica dei livelli prestazionali offerti in relazione agli standard prestazionali da conseguire;
- Incentivare l'ottimizzazione delle risorse disponibili e quindi delle spese per la manutenzione delle pavimentazioni stradali;
- Rendere immediatamente riconoscibili da parte dell'utenza le scelte in tema di pianificazione della manutenzione e gli standard prestazionali definiti, affinché si possa gradualmente minimizzare il divario tra domanda di prestazioni da parte dell'utenza e offerta di prestazioni da parte dell'ente gestore.

CAPITOLO SECONDO

GESTIONE DELLA MANUTENZIONE STRADALE: ELEMENTI GENERALI E BIBLIOGRAFIA

2.1 DEFINIZIONE DEL PROBLEMA

L'infrastruttura stradale viene da sempre considerata come un bene durevole e la vita utile della strada dovrebbe essere garantita da una adeguata manutenzione.

Esistono diversi modi per spiegare la manutenzione stradale: il Consiglio Nazionale delle Ricerche ("Istruzioni sulla Pianificazione della Manutenzione Stradale", 1986) definisce la manutenzione stradale "*Quel complesso di operazioni ed attività tese a conservare le caratteristiche funzionali e strutturali della strada*". Essa ha acquisito un ruolo strategico nell'ambito della gestione del patrimonio stradale in forza di una sempre più ridotta disponibilità di risorse, di una maggiore sensibilità nei confronti della conservazione del patrimonio esistente e della crescente attenzione nei confronti delle problematiche legate alla sicurezza stradale.

La finalità della manutenzione stradale è quella di mantenere inalterata la sua funzionalità. Gli interventi manutentivi devono pertanto consistere nel recupero della sua funzionalità, sia in termini di resistenza strutturale, sia di regolarità e sicurezza del piano viabile. Tali interventi devono essere proposti con l'obiettivo di operare mantenendo i livelli di sicurezza della strada sempre al di sopra dei valori minimi, impegnando le risorse economiche nel modo migliore (più durabilità, minor costo).

La manutenzione è:

- conoscere la pavimentazione stradale;
- capire il perché di una corretta azione di manutenzione;
- comprendere e valutare gli ammaloramenti della strada;
- programmare e pianificare una esatta e puntuale azione manutentiva;
- individuare e eseguire correttamente gli interventi;
- controllare i risultati per migliorarne le azioni successive.

2.1.1 PMS - PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM

Nel corso degli ultimi anni si sono sviluppati, in diverse parti del mondo, dei veri e propri programmi di gestione e manutenzione delle pavimentazioni stradali, che sono andate sotto il nome di PMS (*"Pavement Management Systems"*, letteralmente "Sistemi di Gestione delle Pavimentazioni"), esperienze maturate a livello internazionale.

Un PMS è uno strumento di pianificazione che assiste il gestore stradale nel processo decisionale, in altre parole pone il gestore nella condizione di rispondere alle seguenti fondamentali domande:

- Quali interventi manutentori devono essere eseguiti, quando e dove, fissato un certo budget?
- Dato un certo budget, quale sarà lo standard futuro delle pavimentazioni?
- Qual è la strategia manutentiva più efficace per preservare le condizioni delle pavimentazioni?

Al fine di sfruttare appieno i vantaggi di un PMS, il sistema dovrebbe includere:

- Archivio informatico, contenete:
 - Informazioni storiche: informazioni che si riferiscono a precedenti interventi manutentori, costi, alla valutazione sull'efficacia dei diversi interventi manutentori, dati sul progetto iniziale, ecc.
 - Informazioni sulla struttura delle pavimentazioni: dati riguardanti la composizione originaria della sovrastruttura (tipologia degli strati e spessori), in genere acquisiti mediante indagini specifiche in situ;
 - Informazioni sulle condizioni delle pavimentazioni: dati sullo stato strutturale e funzionale attuale delle pavimentazioni (portanza/vita residua, regolarità longitudinale (IRI), grado di ammaloramento superficiale e aderenza/macrotessitura). Ciò richiede procedure di acquisizione che siano oggettive, sistematiche e ripetibili (*veicoli ad alto rendimento*);
 - Informazioni sul traffico. Volumi di traffico e percentuale di veicolo pesanti attuali e futuri; nel caso aeroportuale, numero di movimenti ed aereo critico di riferimento con relativi tassi di crescita;
- Strategie alternative di manutenzione. Al fine di confrontare diverse soluzioni manutentive, è stata predisposta una lista di possibili interventi correlati ad uno specifico stato della pavimentazione. Ogni strategia manutentiva prende in considerazione anche altri parametri come i dati di traffico, le cause ed intensità degli ammaloramenti, ecc.;

- Costi e performance. Il Sistema è in grado di prevedere il futuro standard prestazionale della pavimentazione in relazione a ciascuna possibilità di intervento e di confrontare i costi tra le varie tipologie alternative di manutenzione (“life-cycle costing”).
- Processo di ottimizzazione. Permette di selezionare l’intervento di manutenzione che soddisfa contemporaneamente i vincoli di costo e di performance prescelti.
- Analisi consequenziale. Consiste nel reiterare il processo di ottimizzazione per un certo numero di anni (4-5 anni) e con diverse ipotesi di budget, così da poter verificare il livello di servizio della rete in funzione degli investimenti.

Il sistema permette di gestire l’insieme delle pavimentazioni stradali a due diversi livelli:

- 1) Livello di rete: vengono definiti i fabbisogni finanziari a breve e lungo termine; le condizioni generali attuali e future della rete ed identificate le pavimentazioni da considerare nel livello successivo;
- 2) Livello di progetto: per le pavimentazioni individuate nell’analisi a livello di rete e candidate ad essere oggetto di intervento, viene stabilita la strategia manutentiva ottimale, ovvero quella che massimizza il risultato rispettando il vincolo di budget. Le diverse alternative di intervento, compresa quella “no action”, sono confrontate sulla base di un’analisi del tipo “life-cycle cost” ed i risultati ottenuti, comparati con il budget ed altri vincoli manutentivi, producono l’insieme degli interventi per l’anno in corso.

2.2 CNR: ISTRUZIONI SULLA PIANIFICAZIONE DELLA MANUTENZIONE STRADALE

La fonte normativa italiana di riferimento per la manutenzione stradale è il manuale C.N.R del 1985 (“Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale”).

Nell’ambito del Consiglio Nazionale delle Ricerche, la “Commissione di Studio per le norme riguardanti i materiali stradali e costruzione e manutenzione strade”, nel suo triennale periodo di attività ha provveduto alla messa a punto di una nutrita serie di normative interessanti la tecnica stradale che si sono rivelate preziose e costituiscono costante riferimento sia per la pubblica amministrazione, sia per i progettisti, sia per gli operatori. La commissione ha messo a punto una normativa di estremo interesse su un tema che vede sempre più concentrate le attenzioni, anche a livello internazionale, di quanti direttamente o indirettamente hanno governo di strade. L’esigenza, infatti, di poter procedere con metodi rigorosamente scientifici e con impostazioni ampie e avanzate al

mantenimento di un patrimonio, che altrettanto scientificamente e modernamente è stato concepito e realizzato, è un dato di fatto.

Il testo integrale è composto di quattro capitoli: i primi tre sono dedicati a introdurre i concetti base di una corretta progettazione della manutenzione stradale, mentre nel quarto capitolo detti concetti sono applicati a uno dei settori più importanti cioè alla “manutenzione programmata delle pavimentazioni”.

2.2.1 FASI DELLA MANUTENZIONE

Si esaminano le fasi che compongono il processo manutentivo nel caso di completezza del processo di pianificazione. Occorre premettere che, per eseguire il giusto processo manutentivo, bisogna individuare nel modo più preciso possibile i seguenti parametri del problema:

- *Dove* intervenire: il punto dove l'intervento è necessario;
- *Come* intervenire: il tipo di intervento;
- *Quando* intervenire: il momento più adatto per l'intervento;
- *Quanto* costa intervenire: il costo dell'intervento.

Per porsi nelle migliori condizioni nell'accuratezza di queste individuazioni e per rendere minima la frequenza degli interventi e il loro costo oppure per ottimizzare i risultati ottenuti, si devono seguire le fasi riportate in tabella 2.1.

Tabella 2.1- Fasi sequenziali della manutenzione (da CNR 1986)

FASI SEQUENZIALI DELLA MANUTENZIONE
1. Progettazione iniziale (progetto per la costruzione).
2. Rilievo dei dati (metodologie di rilevamento).
3. Analisi dei possibili interventi manutentivi (tecniche speciali)
4. Programmazione degli interventi (tenendo conto dei vincoli esistenti).
5. Esecuzione degli interventi (controllo dell'esecuzione).

1. Fase della progettazione iniziale

La prima fase della manutenzione deve cominciare già nella progettazione dell'opera da costruire; intervenendo con lo spirito opportuno in questa fase è possibile eliminare e ridurre molti problemi manutentivi.

È opportuno inoltre definire il periodo entro il quale l'opera dovrebbe durare funzionalmente (in pratica la sua "vita utile"), in modo da considerare una prima pianificazione degli interventi di manutenzione prevedibili in questo periodo.

2. Fase di rilevamento dati

Le attività di rilevamento dati possono essere svolte secondo le possibilità organizzative ed economiche dell'amministrazione che cura la manutenzione, a diversi livelli di accuratezza e precisione, ma sono comunque indispensabili; senza di esse o quando esse sono troppo incomplete o poco attendibili, le scelte manutentive non potranno che essere approssimate e inadeguate.

Il rilevamento dati deve cominciare durante la costruzione delle opere, in modo da costruire la banca dei dati storici di riferimento contenente la morfologia essenziale delle opere, le caratteristiche dei materiali costitutivi e le altre informazioni specificate di volta in volta nelle schede dei singoli settori di applicazione.

I metodi di rilevamento dei dati potranno essere di tipo tradizionale (manuale oppure con un grado più o meno spinto di automazione), ma ai fini di una buona gestione manageriale delle manutenzioni è auspicabile che la costruzione della banca dati e la sua utilizzazione siano effettuate a mezzo di elaboratori elettronici di capacità adeguate alla dimensione della rete stradale ed altre opere da mantenere.

3. Fase dell'analisi dei possibili interventi manutentivi

Gli interventi di manutenzione in genere si effettuano con materiali e con tecniche diverse rispetto a quelli usati durante la costruzione. Per ogni settore delle manutenzioni quindi è necessario sviluppare tecniche e materiali speciali che esaltino al massimo l'affidabilità e la rapidità degli interventi.

Lo scopo della manutenzione è di applicare soluzioni durevoli, ma può essere opportuno (vincoli climatici, economici, ecc.) disporre di alcune possibilità di intervento immediato, che abbiano effetti di tipo provvisorio.

4. Fase della programmazione degli interventi

È la fase in cui convergono tutte le attività precedentemente descritte per la definizione dei lavori: in essa, esaminando il *dove*, il *come*, il *quando*, ed il *con quanto* interviene si giunge al programma dei lavori per ciascun campo di manutenzione o sotto-obiettivo ed al loro ordinato inserimento in un programma manutentivo generale. Questo programma dovrà essere il più possibile dettagliato per un arco temporale da considerarsi da breve a medio termine, mentre per i periodi successivi si dovranno avere indicazioni di massima sui programmi d'intervento. Per giungere a queste programmazioni poliennali sarebbe

auspicabile utilizzare dei modelli matematici che definiscano le modalità di decadimento dei parametri caratteristici delle opere stradali, fissare delle soglie di intervento per ciascuno di essi, nonché dei criteri di giudizio sugli effetti provocati dalle interferenze reciproche dei detti parametri sulla validità dell'opera stradale.

5. Fase dell'esecuzione e del suo controllo

È fondamentale che la fase esecutiva comprenda un'accurata serie di controlli e comprova che gli interventi siano effettuati in conformità alle specifiche previste. Inoltre, alla conclusione della fase esecutiva occorre aggiornare la banca dati relativa al patrimonio in manutenzione in modo tale da non falsare qualsiasi pianificazione successiva.

2.2.2 SCHEMI DI PIANIFICAZIONE PER LE PAVIMENTAZIONI

Obiettivi

Obiettivo principale di un processo di pianificazione della manutenzione delle pavimentazioni è che a esse sia attribuita in fase di progettazione e di realizzazione e mantenuta quindi nella fase di esercizio una funzionalità ottimale intendendo per ottimale sia quella in assoluto ottenibile, nel dovuto rispetto dei vincoli, con il miglior impiego di risorse o con l'utilizzazione ottimale delle risorse disponibili.

Suddividendo gerarchicamente gli obiettivi si ha il seguente schema illustrato in figura 2.1:

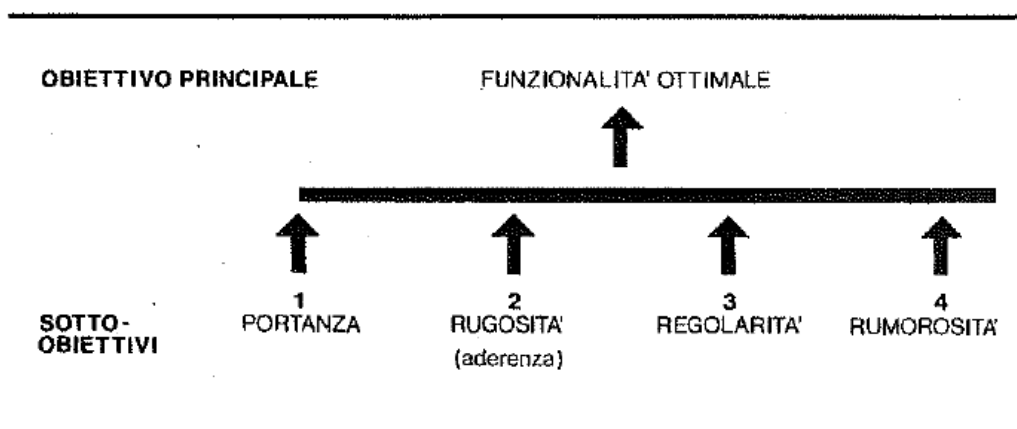


Figura 2.1 - Schema rappresentativo degli obiettivi (CNR 1986)

Lo schema a piramide prosegue poi con altri sotto-obiettivi che sinteticamente s'individuano nel raggiungimento di certe caratteristiche fisiche e nell'evitare, sempre entro vincoli esistenti, l'insorgere di degradazioni.

Dette degradazioni in via generale, nei loro collegamenti con i sotto-obiettivi indicati, sono inserite nella tabella 2.2:

Tabella 2.2- Elenco delle principali degradazioni (CNR 1986)

CARATTERISTICHE DELLE PAVIMENTAZIONI	PRINCIPALI DEGRADAZIONI
A - CARATTERISTICHE SUPERFICIALI	C - DEGRADAZIONI SUPERFICIALI
Definizione	
1. REGOLARITÀ = rispetto della quota dei piani di progetto	<ul style="list-style-type: none"> — Ondulazioni longitudinali — Ondulazioni trasversali — Deformazioni trasversali (ormaie) — Depressioni localizzate (buche) — Avvallamenti — Alterazione delle pendenze trasversali causanti lame d'acqua, ristagni — Fessurazioni e buche
2. RUGOSITÀ = attitudine a fornire in ogni condizione (atmosfera e di guida) adeguata aderenza al contatto pneumatico-strada	— Diminuzione delle asperità (micro e/o macrorugosità) che contribuiscono al formarsi della aderenza
3. RUMOROSITÀ = tipo di rumore generato dal passaggio del veicolo (prescindendo da quello del motore) - rumore di rotolamento	— Variazione del tipo ed intensità del rumore (si considera degradazione solo se il tipo di rumore ha una funzione o una limitazione specifica) (*)
B - CARATTERISTICHE STRUTTURALI	D - DEGRADAZIONI STRUTTURALI
PORTANZA = attitudine a sopportare i carichi stradali e la loro ripartizione nel tempo. La portanza è collegata: <ul style="list-style-type: none"> — alla deformabilità visco-plasto-elastica dei diversi strati — alla sequenza delle rigidità del corpo della struttura — ai modi di accoppiamento tra strato e strato 	Negli strati non legati: <ul style="list-style-type: none"> — perdita di elementi lapidei e o di compattezza — plasticizzazione — formazione di fessure sotto traffico. Negli strati legati: <ul style="list-style-type: none"> — accumulo di deformazioni non elastiche — fessurazione a diversi stadi — risalita di materiali fini o di legante Nella struttura: <ul style="list-style-type: none"> — alterazione della rigidità dei singoli strati e delle forze di accoppiamento tra i singoli strati con conseguente ROTTURA PER FATICA ed alterazione anche per le caratteristiche superficiali.

Occorre sempre ricordare che è più vantaggioso in termini economici e operativi intervenire per sanare degradazioni superficiali piuttosto che strutturali.

Vincoli

Il vincolo economico è solo in casi eccezionali assente. Il processo di definizione dell'obiettivo principale "funzionalità ottimale" deve spesso avvenire a ritroso: dato, infatti, il limite di spesa sostenibile occorre analizzare e ricercare quale livello massimo di

funzionalità si può ottenere. Per quanto attiene gli altri vincoli, essi andranno non solo ricercati bensì anche pesati, cioè posti in un'appropriata scala gerarchica, caso per caso.

2.2.2.1 Fase del Rilevamento Dati

Dati storici

Azione indispensabile per tutti coloro che si accingono a pianificare la manutenzione delle pavimentazioni stradali di propria competenza è la strutturazione e realizzazione di una banca dati il più possibile completa.

È evidente che se si è in fase di progettazione o anche in avvio esercizio, detti dati non possono che essere quelli di progetto. Qualora invece la pianificazione debba essere apprestata in uno qualsiasi dei momenti della "vita utile" della sovrastruttura, la base della banca dati dovrà essere costituita da quelli definibili "storici", atti cioè a raccontare con completezza la storia della sovrastruttura stessa.

Detti dati, che costituiranno un riferimento per lo più fisso, devono consentire la valutazione di parametri come: geometria dell'asse, dimensioni della pavimentazione, tipo e spessore degli strati costruiti, traffico T.G.M, ecc.

Rilievi periodici

In tale tipologia, oltre a quei dati modificativi della banca dati "storici", oggetto principale dei rilevamenti sono i seguenti parametri:

- Degradazione delle caratteristiche superficiali e profonde della strada
- Consumativi del traffico e le sue componenti
- Sinistrosità

In considerazione tuttavia del fatto che la maggior parte degli organismi preposti alla manutenzione ha spesso notevoli carenze nella disponibilità di strumentazioni di misura, in questa normativa vengono principalmente codificate, per renderle omogenee, le caratteristiche di un rilevamento visivo, ritenuto quindi basilare e che, ove possibile, deve essere integrato da misurazioni specialistiche. Strumento operativo d'indispensabile riferimento è il catalogo standardizzato delle degradazioni visibili delle pavimentazioni riferito alle pavimentazioni flessibili, semirigide e rigide.

Valutazione dei dati raccolti

Restando nella sfera di una obiettiva osservazione e registrazione di un fenomeno quale quello del mutare delle caratteristiche di una sovrastruttura, senza perciò ancora entrare

nella sfera decisionale degli interventi, il catalogo delle degradazioni cui fare riferimento è strumento basilare ma non completo di valutazione.

Oltre al tipo di degradazione, al tecnico della manutenzione occorre una serie ulteriore di elementi conoscitivi provenienti appunto dall'insieme delle osservazioni e misurazioni effettuate e possibilmente compendiate in una scheda quale quella riportata in figura 2.2:

Scheda 1a

Data del rilevamento
 StatoTraslo esaminato: da a lungh.(m)
 Carreggiata (d/e)(d= carregg. destra; e= carregg. sinistra)
 Larghezza corsien° corsie (per senso di marcia)
 Larghezza banchinecon pavimentazione portante
 non portante

Superficie di una lastra (m²)
 Traffico (veic.-h).....% veicoli commerciali.....

CARATTERISTICHE		GIUDIZIO (*)	
Resistenza strutturale (PORTANZA)		ELEVATA <input type="checkbox"/>	MEDIA <input type="checkbox"/> SCARSA <input type="checkbox"/>
Resistenza allo slittamento (ADERENZA)		BUONA <input type="checkbox"/>	MEDIA <input type="checkbox"/> SCARSA <input type="checkbox"/>
Comfort di guida (REGOLARITA')		COMFORT <input type="checkbox"/>	NON COMFORT <input type="checkbox"/>
Rumorosità		ELEVATA <input type="checkbox"/>	MEDIA <input type="checkbox"/> BASSA <input type="checkbox"/>
DIFETTI	GRAVITA' (in % sul tratto considerato)	DENSITA' (in % sul tratto considerato)	
		ESTENSIONE (in % sul tratto considerato)	
PORTANZA	FESSURAZIONI LONGITUDINALI	lungo i giunti di costruzione	
		rimasticate	CORSIA
		(cospicue o a pelle di cocodrillo)	M
		S	
	SPUNNAMENTI	sulla corsia	M
		S	
	SCHERZATURA NEL PIANO VIABILE	scavi, lung. con lungh. d'onda var.	
		alter.pend.trasv.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
		presenza continua buche e avvallam.	
		presenza continua di reppesi	
ADERENZA	Perdite di coesione	sulla corsia	M
		S	
	Levigatura	sulla corsia	M
		S	
REGOLARITA'	Risaltita di bitume	sulla corsia	M
		S	
	Ondulaz.con lungh.d'onda variabile	sulla corsia	M
		S	
	Ondulazioni trasversali	sulle corsie	M
		S	
	Ondul.trans. per cofa. (fondi.e sott)	sulle corsie	M
		S	
	Depressioni localizzate (buche)	sulle corsie	M
		S	
Avvallamenti su vaste superfici			
MISCE	Spogliamento	sulle corsie	M
		S	
	Disgregamento	sulle corsie	M
	S		
Altri difetti	Descrizione:		
RIPARAZIONI ESISTENTI	Riempimento buche		
	Rappresi		
	Scarific.		
	Altre	Descrizione	

Nota - M= corsia di marcia
 S= corsia di sorpasso

Scheda 1b

Data del rilevamento
 StatoTraslo esaminato: da a lungh.(m)
 Carreggiata (d/e)(d= carregg. destra; e= carregg. sinistra)
 Larghezza corsien° corsie (per senso di marcia)
 Larghezza banchinecon pavimentazione portante
 non portante

Superficie di una lastra (m²)
 Traffico (veic.-h).....% veicoli commerciali.....

CARATTERISTICHE		GIUDIZIO (*)	
Resistenza strutturale (PORTANZA)		ELEVATA <input type="checkbox"/>	MEDIA <input type="checkbox"/> SCARSA <input type="checkbox"/>
Resistenza allo slittamento (ADERENZA)		BUONA <input type="checkbox"/>	MEDIA <input type="checkbox"/> SCARSA <input type="checkbox"/>
Comfort di guida (REGOLARITA')		COMFORT <input type="checkbox"/>	NON COMFORT <input type="checkbox"/>
Rumorosità		ELEVATA <input type="checkbox"/>	MEDIA <input type="checkbox"/> BASSA <input type="checkbox"/>
DIFETTI	GRAVITA' (in % sul tratto considerato)	DENSITA' (in % sul tratto considerato)	
		ESTENSIONE (in % sul tratto considerato)	
PORTANZA	FESSURAZIONI	LONGITUDINALI	
		TRASVERSALE	
		CASUALI	
		ALL'ANGOLO DELLA LASTRA	
	A RAMPONTELA		
	DISERTI DELLA LASTRA	posaggio e battimenti	
	scollamento		
ADERENZA	Inciditura degli inerti		
	Perdita di tassitura geometrica		
RIPARAZIONI ESISTENTI	Rappresi		
	Sigillatura dei giunti delle fessure		
	Ripercilatura		
ALTRI DIFETTI Descrizione:			

N.B. - La scheda è solo indicativa, da adottarsi di volta in volta al rilievo da fare. Naturalmente ai giudizi qualitativi possono essere sostituiti i valori disponibili delle misure effettuate con macchine speciali.

Figura 2.2 - Scheda 1a: sovrastrutture flessibili e semirigide; Scheda 1b: sovrastrutture rigide (CNR 1986)

Per poter poi tradurre i dati conosciuti in valutazione obiettiva delle condizioni della pavimentazione, è necessario uno strumento di confronto cui fare riferimento. Detto strumento di confronto è costruito da un insieme di “standards di qualità” con il quale è possibile individuare il livello di deterioramento della sovrastruttura al di là del quale occorre intervenire.

È inoltre maggiormente valida sul piano tecnico l’adozione di “standards di qualità” utilizzati il più diffusamente possibile nell’ambito di un determinato territorio.

È evidente tuttavia che nella fase valutativa anche l’adozione di determinati “standards di qualità” implica un avvicinamento a quella fase decisionale in cui si attua il cuore della pianificazione della manutenzione, cioè la programmazione degli interventi nel rispetto degli obiettivi da perseguire e dei vincoli esistenti.

Gli “standards di qualità” devono tuttavia tener conto sia dell’estensione sia della gravità in sé dei difetti osservati. Per detta gravità si riportano nelle tabelle 2.3 e 2.4 degli esempi del metodo di valutazione.

Tabella 2.3 – Esempi degli indicatori della gravità di alcuni difetti (CNR 1986)






ESEMPI DI INDICATORI DELLA GRAVITÀ DI ALCUNI DIFETTI				
ELEMENTO INDICATORE	MEZZI DI QUANTIFICAZIONE	GRADO DI GRAVITÀ	PARAMETRI AUSILIARI	INDICAZIONI PER LA MANUTENZIONE
<i>Aderenza</i>	Coefficiente di attrito trasversale (C.A.T.) misurato allo S.C.R.I.M.	3 C.A.T. = 0,4 ÷ 0,5	Tasso di incidenti sulla strada superiore alla media.	Sorveglianza della sezione.
		2 C.A.T. = 0,35 ÷ 0,4	Condizioni sfavorevoli dei luoghi o dei tracciati. Incidenti.	Sorveglianza della sezione o rinnovo dello strato superficiale, a seconda della sua età.
		1 C.A.T. = 0,35 ÷ 0,28 (1)		Rinnovo dello strato superficiale.
<i>Degradazioni superficiali</i> — normale per scorrimento dello strato superficiale.	Percentuale di lunghezza e profondità media	2 Da 40 a 100% e da 5 a 15 mm	Stato dell’aderenza o della regolarità	Sorveglianza della sezione o rinnovo dello strato superficiale, a seconda della sua età.
		1 Da 40 a 100 % e ≥ 15 mm		Rinnovo dello strato superficiale.
— levigatura, perdita di aggregati, trasudo	Percentuale di pavimentazione degradata	2 Da 10 a 25%	Stato dell’aderenza o della regolarità	Rinnovo dello strato di rotolamento. Tappetino di rivestimento.
		1 > 25 %		

(1) 40% delle misure sono ≤ 0,30; oppure 60% delle misure sono ≤ 0,35.

NOTA

Si definiscono 2 o 3 livelli di gravità per ogni degradazione e l’indicazione per la manutenzione viene fissata dopo aver considerato altri parametri: come il traffico totale cumulato sopportato dalla strada dopo l’ultimo intervento e la presenza concomitante di più tipi di degradazione (vedi anche punto 4.1.4.1)

Tabella 2.4 – Esempi di valutazione per gradi dello stato delle pavimentazioni (CNR 1986)

ESEMPI DI VALUTAZIONE PER GRADI DELLO STATO DELLE PAVIMENTAZIONI (CASO PAVIMENTAZIONE SEMIRIGIDA)			
GRADO	SIMBOLO	COMFORT DI MARCIA	DESCRIZIONE
0 1		Eccellente	Nessun difetto anormale apparente
2		Buono	Generalmente senza gravi difetti, ma con alcune fessurazioni e leggere depressioni.
3		Da buono a soddisfacente	Pavimentazione con una superficie di rotolamento soddisfacente, ma con fessurazioni longitudinali e trasversali, alcune fessure poligonali ed alcuni avvallamenti.
4		Da soddisfacente a scarso	Pavimentazione che presenta alcune ondolazioni, fessurazioni trasversali, longitudinali, poligonali e che indicano un inizio di disaggregazione e mancanza di livello.
5		Cattivo	Pavimentazione con numerose fessurazioni di ogni genere, un profilo irregolare, superficie rugosa. In conclusione, indici che rivelano un deterioramento avanzato.

Simboli:
 ~ Presenza di ondolazioni
 o Presenza di disaggregazione
 () Il difetto è di ridotta entità

Un approccio più particolareggiato alla definizione di “standards di qualità” è la suddivisione dello stato della pavimentazione in livelli o soglie. Nasce così il concetto di indicatore di stato e di curva di decadimento riferita alle singole caratteristiche degradate (cioè aderenza, portanza e regolarità).

In un corretto processo di pianificazione la suddivisione viene superata correlando insieme i diversi possibili stati di degradazione.

Sempre a titolo esemplificativo si prospettano qui di seguito nella figura 2.3 i seguenti livelli e soglie per le curve di decadimento.

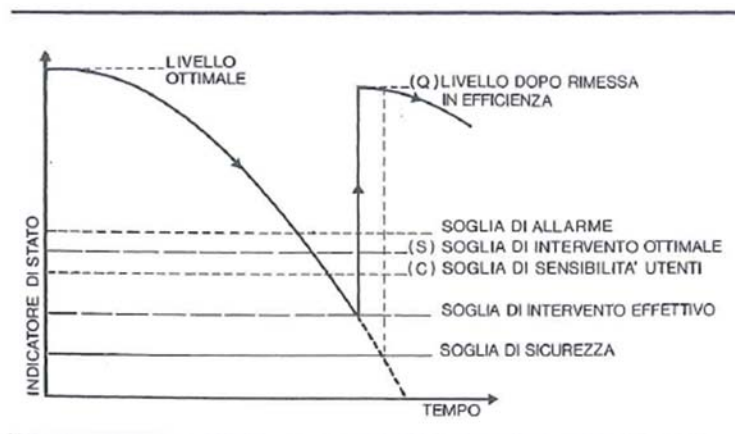


Figura 2.3 - Livelli di degradazione e possibili soglie di intervento (CNR 1986)

Le condizioni fornite non possono essere considerate “arbitri” assoluti della necessità o meno di intervento od anche di un determinato tipo di intervento. Quel processo iterativo sopra richiamato deve, infatti, fornire il giusto collegamento tra la valutazione tecnica e gli altri tipi di valutazione (ad es. economica).

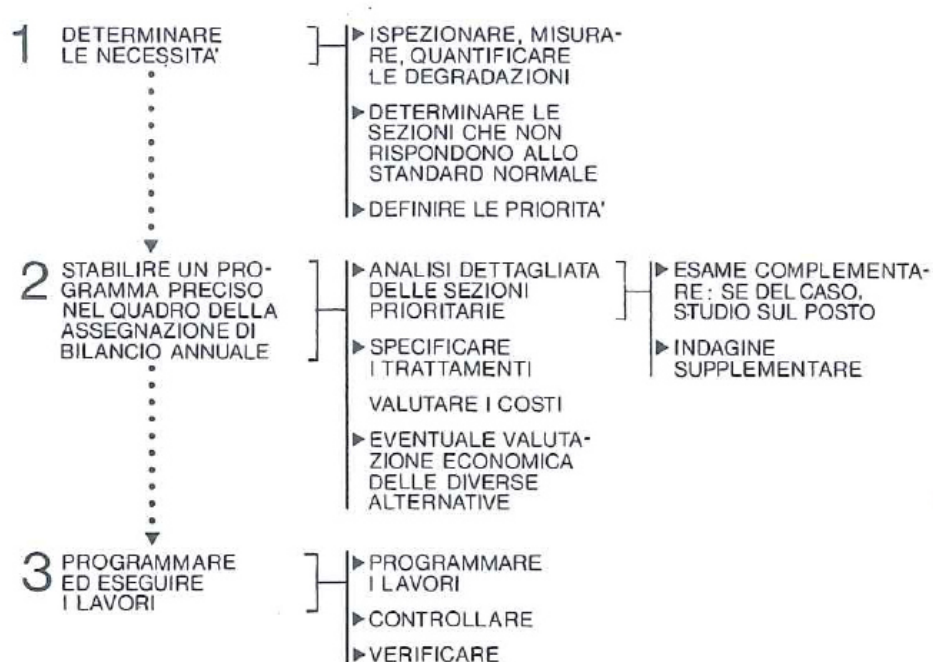
Dette specifiche devono essere, in tale fase, solo la base di riferimento cui paragonare lo stato attuale della strada.

Quando lo stato della strada scende sotto i livelli indicati dalle norme, il fatto non rappresenta necessariamente un “difetto” nel senso stretto del termine, ma piuttosto un avvenimento per l’ingegnere.

Quest’ultimo deve ancora decidere, dopo aver esaminato tutti i fattori pertinenti, se applicare il trattamento indicato a partire da quel preciso momento oppure rimandarlo, oppure prendere un’altra decisione. Gli interventi specificati nelle norme si dovrebbero considerare “necessità apparenti”: indicatori di probabile livello di manutenzione richiesto. Né le norme, né il sistema di valutazione pretendono di sostituire l’ingegnere ma piuttosto di aiutarlo a mettere in pratica le sue conoscenze, la sua esperienza ed il suo giudizio con una maggiore obiettività, fornendogli un maggior numero di informazioni basate sui fatti reali.

2.2.3 FASE DI PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Sono riassunti nel diagramma a blocchi che segue i passi che conducono alla pianificazione delle manutenzioni.



Si entra del seguito in maggior dettaglio specificando meglio i criteri per la determinazione delle priorità.

2.2.3.1 Determinazione delle Priorità

Il fatto di conoscere le sezioni che necessitano di manutenzione non è sufficiente, dato che è probabile l'esistenza di tratti stradali, il cui stato è inferiore alle norme, più numerosi di quanti se ne possano sistemare nel quadro del bilancio di manutenzione disponibile. Per questo motivo occorrerà determinare lo stato relativo delle sezioni di strada di cui sopra allo scopo di accordare la precedenza a quelle che si trovano nelle condizioni obiettivamente più critiche. Il semplice paragone del numero di difetti non è praticabile, poiché la natura dei danni differirà da una sezione all'altra e un paragone diretto è impossibile. Il solo modo per stabilire un vero ordine di precedenza è di annotare il numero di deterioramenti rispetto alla loro importanza relativa dal punto di vista degli obiettivi della manutenzione.

Valutare l'importanza relativa dei deterioramenti ed attribuire loro delle precedenze può costruire, come per la formulazione delle norme di qualità e se non ci si basa su misure numeriche, un'operazione soggettiva.

Dato che alcuni difetti possono essere inizialmente mal classificati, l'esperienza deve indicare le modifiche da apportare in vista di un miglioramento del sistema.

A questo scopo possono essere utilizzati diversi metodi, tutti concepiti soprattutto per indicare un ordine di priorità tra i vari interventi auspicabili su una determinata sezione, e tra quelli da compiersi su diverse sezioni stradali, tenendo conto del traffico e delle condizioni della carreggiata.

Uno degli approcci possibili per migliorare le valutazioni non supportate da misure consiste nell'utilizzare una scala di annotazione uniforme che vada per esempio da 1 a 100 per tutti i difetti, collegando l'attribuzione dei punti alla quantità (estensione) di un difetto.

In seguito alle manutenzioni iniziali si potranno applicare i fattori di ponderazione in funzione sia dell'importanza data ai difetti dal punto di vista della manutenzione, che dei fattori di circolazione riguardante i flussi di traffico.

È anche possibile utilizzare relazioni differenziali di classificazione dei difetti utilizzando scale aperte dove lo 0 rappresenti lo stato perfetto.

Tuttavia il solo esame visivo non permette una corretta valutazione dello stato della pavimentazione in termini di aderenza e regolarità. Un ulteriore passo in avanti per una corretta pianificazione degli interventi (intesa in senso scientifico) non può quindi

prescindere dall'adozione di strumenti indispensabili per la misura di parametri fisici intrinseci delle strutture.

Potranno così definirsi differenti strategie di manutenzione; per ogni singolo caso si potrà, per esempio, non intervenire (rimandando al futuro qualsiasi lavoro), intervenire immediatamente con l'adozione di diverse varianti tecniche, o, infine, identificare una serie di interventi da effettuarsi in un determinato arco temporale.

Potrà allora essere determinato il costo equivalente attualizzato per ogni scelta operativa, al fine di identificare, nel quadro generale, la migliore politica degli interventi.

2.3 USO DEI SISTEMI DI GESTIONE: CASI DI STUDIO

2.3.1 INTRODUZIONE

In questa sezione si cerca di analizzare la situazione a livello mondiale nell'ambito della gestione della manutenzione stradale.

Il tema è stato ampiamente discusso nel corso degli ultimi decenni, molti paesi hanno affinato tecniche complesse e ricercate per la gestione del problema; si procede con l'analisi di alcuni esempi di gestione, poiché possono servire come punti di riferimento da cui estrarre informazioni utili per l'implementazione o creazione di nuovi sistemi. La ricerca si concentra sulle metodologie di applicazione e di finanziamento di questi sistemi, esempi di database e approcci diversi nella gestione per avere una visione globale dei sistemi di ciascun paese e al fine di proporre una visione completa della situazione sulla manutenzione stradale a livello mondiale.

La finalità di tutto questo processo è anzitutto quella di far emergere gli aspetti più incisivi della gestione della manutenzione stradale per poi verificare la sua applicazione in Italia e in particolare nella Provincia di Vicenza.

2.3.2 CASI DI STUDIO

Nella realizzazione dell'analisi della situazione a livello mondiale della manutenzione stradale si deve tener conto che il campo di studio della gestione della rete stradale e in

particolare, quello più specifico della gestione della sua manutenzione, è un campo che ha come particolarità la grande variabilità tra i diversi sistemi impiegati per questo fine. Questa variabilità viene definita per molteplici fattori tra i quali si deve mettere in rilievo che ogni sistema viene implementato sulla base del soddisfacimento delle necessità particolari dell'amministrazione incaricata della manutenzione generando l'uso di diversi indici per riflettere lo stato della pavimentazione, diverse metodologie per la determinazione della scelta più adatta alle condizioni, diversi metodi per il monitoraggio dello stato della pavimentazione e molti altri fattori che variano da un sistema all'altro. Pertanto, nonostante si abbiano principi molto simili o a volte uguali, i risultati finali divergono molto.

Come si accennava nell'introduzione a questa parte, si procede adesso con l'analisi delle principali caratteristiche dei diversi sistemi di gestione della pavimentazione stradale nei paesi più avanzati in questo campo.

2.3.2.1 Texas: PMIS per la Manutenzione e Riabilitazione (M&R) delle Pavimentazioni

Il PMIS, il "Sistema di Informazione di Gestione delle Pavimentazioni", è la versione PMS del Dipartimento dei Trasporti del Texas (TxDOT) (Feng Wang et al., 2003). Esso è formato da una serie di strumentazioni per immagazzinare, recuperare, analizzare e riportare informazioni che aiutano l'ingegnere nella scelta dei progetti di manutenzione. Il PMIS è composto di due parti fondamentali: i dati sulle pavimentazioni e il supporto alle decisioni. Nei database PMIS sono presenti molti tipi di dati riguardo alle pavimentazioni, uno dei più importanti è la condizione della pavimentazione, la quale viene controllata con cadenza annuale o biennale dal 1985. La componente di supporto decisionale, invece, aiuta i responsabili delle decisioni nella gestione degli interventi di manutenzione e riabilitazione delle pavimentazioni, tenendo in considerazione il rapporto tra benefici e costi.

Generalmente il sistema di supporto alle decisioni in un tipico PMS assiste l'ingegnere in due livelli diversi di gestione: *livello di rete* e *livello di progetto*.

La gestione a *livello di rete* considera, per tutta la rete stradale, lo sviluppo di un bilancio preventivo di M&R, creando un programma di priorità e un calendario dei lavori durante il periodo in esame.

Il supporto decisionale a livello di rete può essere ulteriormente suddiviso in *livello di programmazione e livello di selezione dei progetti*. Al livello di programmazione i budget sono stabiliti e questi ultimi sono distribuiti sull'intera rete. Il livello di selezione dei progetti implica un'assegnazione delle priorità per identificare quali progetti dovrebbero essere portati a termine ogni anno.

STUDI A LIVELLO DI PROGRAMMAZIONE

Sono stati proposti vari metodi di ottimizzazione per la programmazione della rete stradale. Molto spesso questi metodi di ottimizzazione approcciano il problema di M&R con due prospettive: o massimizzare le condizioni delle pavimentazioni nel programma M&R con budget ridotto, oppure minimizzare i costi di M&R cercando di mantenere i requisiti minimi d'idoneità nelle condizioni stradali. Le variabili decisionali hanno solitamente un andamento di probabilità markoviano¹ associato con azioni programmate di M&R. Queste curve di probabilità markoviane sono applicate per pavimentazioni in differenti condizioni, con lo scopo di stimare quale sarà la condizione della strada nel prossimo periodo. Nel passato si sono testate molte ricerche simili tra loro in termini di struttura del modello e metodologia. Mbwana et al. (1996) [citati in Feng Wang et al., 2003] proposero una programmazione dinamica basata su un programma lineare nel quale le probabilità markoviane sono utilizzate per stimare il costo attuale di ogni tratto stradale. Il metodo presentato, tuttavia, fu troppo complicato e le assunzioni abbastanza problematiche, ma Mbwana ha toccato un tema molto importante nella gestione delle pavimentazioni: il problema della progettazione.

STUDI A LIVELLO DELLA PROGETTAZIONE

Conoscendo solamente le corsie o il tratti di strada dell'intera rete che necessitano un trattamento di M&R, è difficile decidere quale sezione stradale abbia la precedenza sulle altre senza avere un programma annuale di M&R. Il PMS dovrebbe essere capace di fornire al responsabile delle decisioni gli strumenti per selezionare il miglior programma di manutenzione (quali trattamenti utilizzare, quale sezione stradale, quando intervenire), così che si possano sfruttare al massimo le risorse disponibili per l'intera rete stradale. Questo è ciò di cui si occupa il livello della progettazione.

Per la selezione dei progetti, un PMS dovrebbe avere un metodo per la definizione delle priorità. Chiaramente, la qualità del metodo influenza direttamente l'efficacia delle risorse disponibili, che, nella maggior parte dei casi, è l'obiettivo primario. Ora, la prima

¹ Processo stocastico markoviano è un processo stocastico nel quale la probabilità di transizione che determina il passaggio ad uno stato di sistema dipende unicamente dallo stato di sistema immediatamente precedente (proprietà di Markov) e non dal come si è giunti a tale stato (in quest'ultima ipotesi si parla di processo non markoviano).

operazione da eseguire nel processo di classificazione del TxDOT PMIS, è evidenziare le sezioni prioritarie tra tutte quelle segnalate tramite un diagramma di flusso con struttura ad albero. Si deve calcolare, successivamente, il costo ed il beneficio associato al trattamento di M&R selezionato in precedenza e si deve creare, infine, una lista in ordine decrescente di efficacia degli interventi di tutte le sezioni stradali considerate. Solitamente le sezioni poste in cima alla lista, che hanno costi cumulativi totali che rientrano nel budget consentito, sono selezionate per il programma annuale di M&R. Tuttavia, gli svantaggi principali nell'uso di questo metodo sono i seguenti:

- 1) Si tratta di un approccio nel quale si valutano i tratti stradali ammalorati singolarmente e si prendono in considerazione solo le sezioni che occupano la posizione più alta in lista e solamente questi utilizzano il budget disponibile. Questo meccanismo ignora l'effetto delle condizioni dell'intera rete stradale.
- 2) il metodo non gestisce saggiamente la gestione dei progetti nel tempo. È importante considerare che esistono dei progetti che inizialmente occupano una posizione non prioritaria nella lista, e quindi non sono presi in considerazione nell'anno corrente, ma in pochi anni peggiorano così tanto che saranno richiesti costi di manutenzione maggiori.

Il modello può essere impiegato per assegnare le priorità ai progetti di M&R dell'intera rete stradale con orizzonti di pianificazione di 5-10 anni. Si è scelto di procedere, dunque, in questo modo: per ogni specifico intervento di M&R si assegnano delle variabili decisionali (scelte da un elenco di variabili disponibili), le quali assumono valori di 1 o 0 a seconda che il trattamento sia realizzato oppure no. Ogni variabile decisionale è associata ad un miglioramento delle condizioni della strada e comporta un costo per il trattamento manutentivo. Per ogni intervento si calcola la somma dei benefici e dei costi a partire dai tipi di variabili selezionate per l'intervento stesso. Si esegue, successivamente, la somma di tutti i guadagni ottenuti dalle variabili di decisione da tutte le sezioni stradali della rete e questa costituisce il vantaggio totale di M&R. La somma dei costi delle variabili decisionali, invece, compone il costo totale di M&R.

Si può, dunque, costruire un modello di programmazione lineare LP per la selezione dei progetti a livello di rete: l'obiettivo è selezionare la soluzione ottimale che considera contemporaneamente la massimizzazione dei benefici e la minimizzazione dei costi.

I problemi del metodo di classificazione PMIS si possono evitare utilizzando un metodo ottimizzato: tutti i progetti sono in competizione per rientrare nel programma annuale di M&R. Nel modello di ottimizzazione non si prendono più in considerazione solamente le sezioni più danneggiate, ma si selezionano i progetti che portano a miglioramenti più

rapidi nel tempo e che hanno maggiore efficacia in termini di lavori.

Sharaf (1993) [citato in Feng Wang et al., 2003] ha confrontato due modelli di classificazione con il modello di ottimizzazione lineare LP ("Linear Programming") facendo uso di dati ricavati da un'indagine completa della rete stradale egiziana dimostrando la superiorità del modello di ottimizzazione LP. Il metodo, infatti, fu superiore sia nella gestione delle risorse economiche, sia in termini di miglioramento delle condizioni della rete durante il periodo di analisi.

Zambrano et al. (1995) [citati in Feng Wang et al., 2003], hanno confrontato due modelli con il metodo TxDOT PMIS: il modello di ottimizzazione pluriennale con trattamenti multipli (MYO-MT) e il modello di ottimizzazione pluriennale di ogni singolo intervento (MYO-ST). Gli studi hanno confermato che il modello MYO-MT era il migliore in termini di redditività e per gli interventi di riabilitazione medi e importanti.

Il modello di ottimizzazione proposto da Sharaf è attualmente un modello nel quale non si considerano analisi su orizzonti temporali pluriennali, ma solamente annuali. Nel modello di Zambrano, invece, si considera una programmazione pluriennale.

Con quest'ultimo modello si possono generare le curve di transizione di stato della strada facendo uso dei dati storici della pavimentazione conservati nei database dei TxDOT PMIS. Tuttavia, lo svantaggio principale del modello di Zambrano è che è ancora legato allo schema di definizione delle priorità ad albero, dove si prendono decisioni basandosi sull'esperienza piuttosto che sull'ottimizzazione. Entrambi gli studi, inoltre, hanno trascurato i disagi economici che nascono per gli utenti quando si eseguono lavori di manutenzione sulle strade. Questi costi per l'utente derivanti dai lavori non dovrebbero essere inclusi nei costi di M&R per due ragioni. In primo luogo, è difficile da valutare in maniera precisa e in modo imparziale il costo dell'utente perché è soggettivo. In secondo luogo, sarebbe difficile definire una norma o un vincolo che limiti questi costi.

Sulla base delle discussioni precedenti, si è costruito un modello di ottimizzazione lineare LP per selezionare un insieme di progetti dall'intera rete stradale su un orizzonte di pianificazione di cinque anni, nel quale i progetti soddisfano i vincoli annuali del bilancio e della pavimentazione di M&R ed allo stesso tempo massimizzano l'efficacia totale del trattamento e minimizzano il costo totale dell'utente causato dal disturbo di M&R.

MODELLAZIONE E FORMULAZIONE

ASSUNZIONI E DEFINIZIONI

I trattamenti di manutenzione e riabilitazione disponibili sono molteplici: possono comprendere interventi molto semplici ed economici di manutenzione preventiva, ma anche interventi di riabilitazione complessi e costosi. Non è necessario per la programmazione a livello di rete, comunque, programmare troppo nel dettaglio. Sono state assunte, dunque, cinque tipologie di trattamenti di M&R:

- 1- Nessun intervento necessario;
- 2- Manutenzione preventiva;
- 3- M&R leggera;
- 4- M&R media;
- 5- M&R pesante.

Ogni sezione stradale nel metodo di ottimizzazione è, in questo momento, chiamata sezione di manutenzione e ad ognuna si deve assegnare solo uno dei cinque interventi. Una sezione di manutenzione è un tratto di strada che presenta una struttura omogenea che può essere trattata in modo uniforme. Il vantaggio che si ottiene riducendo il numero di tipologie di trattamenti disponibili, è di ridurre il numero totale di variabili decisionali rendendo il problema più semplice e facile da gestire.

I costi e i benefici risultanti di ogni tipologia di trattamento sono strettamente collegati alla lunghezza e al volume di traffico di una sezione stradale. Generalmente le sezioni stradali molto lunghe e/o con alto volume di traffico tendono ad avere benefici maggiori a parità di costi M&R. Allo stesso modo il miglioramento delle condizioni nelle pavimentazioni e l'aumento della vita efficace per ognuno dei cinque tipi di trattamenti di M&R possono essere determinati individualmente per ogni sezione stradale. Normalmente gli interventi di riabilitazione più costosi dovrebbero portare a miglioramenti delle condizioni stradali maggiori piuttosto che gli interventi di manutenzione preventiva. Le condizioni della pavimentazione prima e dopo l'intervento di riabilitazione scelto sono raffigurate nel tempo nella figura 2.4.

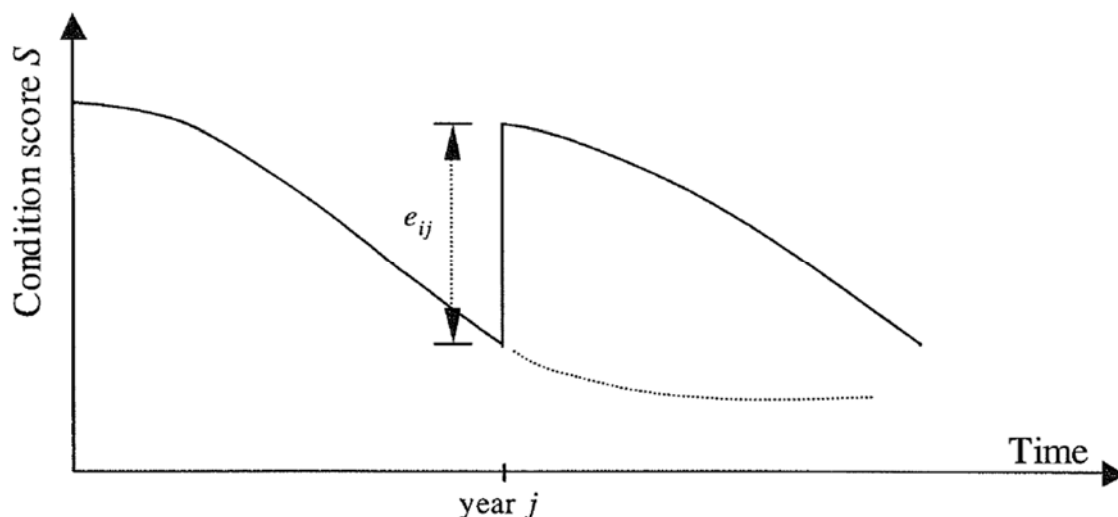


Figura 2.4 – Andamento delle condizioni della pavimentazione e benefici di un trattamento M&R.
(Feng Wang et al.,2003)

Il successo dell'intervento applicato può essere misurato attraverso due parametri: l'efficacia del trattamento di M&R e il miglioramento delle condizioni della pavimentazione. L'efficacia del trattamento di M&R è definita come l'area tra le due curve nella figura 2.4. Il punteggio della strada (da 1 a 100), che combina gli ammaloramenti e la qualità stradale, è considerato da TxDOT un indice stabile della condizione stradale. Se il punteggio è inferiore a 50, allora la pavimentazione necessita un trattamento di riabilitazione.

È possibile, inoltre, stimare quale sarà la condizione della strada nel futuro assumendo una condizione aggiuntiva nel modello. Come si può vedere dalla figura 2.4, si è eseguito un trattamento di manutenzione nel tratto stradale "i" nell'anno "j" e si è giunti ad un recupero delle condizioni della pavimentazione pari a e_{ij} . È possibile determinare un indice di peggioramento costante π_i per ogni specifico tratto stradale "j" analizzando i dati storici a disposizione. Se S_{i0} rappresenta il punteggio delle condizioni iniziali del tratto stradale e quest'ultimo ha subito negli anni degli interventi che gli hanno permesso di recuperare le condizioni con aumenti pari a e_{ij} rispettivamente per ogni anno $j=1,2,\dots$, allora è possibile calcolare quale sarà la condizione della pavimentazione in quel tratto nell'anno j-esimo utilizzando la seguente formula (1):

$$S_{it} = S_{i0}(1 - \pi_i)^t + \sum_{j=1}^t e_{ij}(1 - \pi_i)^{t-j}$$

I database del TxDOT PMIS contengono molti dati storici delle pavimentazioni, fondamentali per poter calcolare il parametro appena discusso. In questa presentazione

si è assunto che tutti i dati (dati che descrivono la condizione iniziale della pavimentazione, le tipologie di ammaloramento che si presentano negli anni, i costi unitari di M&R, i costi d'uso di M&R, ecc.) collegati ad ognuna delle cinque tipologie di trattamenti di trattamenti, possono essere recuperati dal database per ogni strada.

FORMULAZIONE

Il modello di ottimizzazione lineare LP è costruito in questo modo:

3) Obiettivi:

$$\text{Massimizzare: } Z_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^r a_i d_i e_{ik} l_{ik} x_{ijk}$$

$$\text{Minimizzare: } Z_2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^r a_i d_i u_{ik} x_{ijk}$$

4) Vincoli: $\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^r d_i c_{ik} x_{ijk} \leq b_j$

$$\text{Subject to } \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^r d_i c_{ik} x_{ijk} \leq b_j \\ S_{ij} = S_{i0} (1 - \pi_i)^j + \sum_{t=1}^j \sum_{k=1}^r x_{itk} e_{ik} (1 - \pi_i)^{j-t} \\ S_{ij} \geq g_1 \\ S_{ij} \leq g_2 \\ \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^r x_{ijk} \leq g_3 \\ \sum_{i=1}^n S_{ij} d_i \geq g_4 \sum_{i=1}^n d_i \\ \sum_{k=1}^r x_{ijk} \leq 1 \\ x_{ijk} = \{0,1\} \end{array} \right.$$

Z_1 = punteggio che rappresenta il beneficio totale di M&R;

Z_2 = costo totale, in migliaia di dollari, dei trattamenti di M&R;

n = numero totale delle sezioni stradali;

m = durata, in anni, del piano di manutenzione;

r = numero totale di trattamenti di M&R candidati;
 x_{ijk} = variabili decisionali della sezione "i", nell'anno "j", con il trattamento "k", che assume valore 1 se è selezionato o 0 se non lo è;
 a_i = traffico giornaliero medio per corsia della sezione "i";
 d_i = lunghezza, in km, del tratto considerato "i";
 e_{ik} = recupero delle condizioni della sezione "i" con l'intervento "k";
 l_{ik} = numero di trattamenti del tipo "k" eseguiti nella sezione "i";
 u_{ik} = costo unitario di disturbo degli utenti del trattamento "k" applicato alla sezione "i";
 b_j = budget disponibile per l'anno "j"
 g_1 = minimo punteggio possibile
 g_2 = massimo punteggio possibile
 g_3 = numero massimo di interventi permessi per ogni sezione stradale nel periodo di progetto
 g_4 = punteggio minimo statisticamente richiesto

In sintesi, questo modello ricava la lista degli interventi con un ordine di priorità massimizzando l'indice Z_1 che somma i benefici derivante dall'esecuzione degli interventi e, contemporaneamente, minimizza l'indice Z_2 che somma i costi totali presenti in un piano di manutenzione. Le varie combinazioni possibili di interventi sono limitate dai numerosi vincoli che tengono i considerazione moltissime variabili.

2.3.2.2 Singapore: Metodo AHP

Un piano di manutenzione racchiude una serie d'interventi. Spesso si calcolano le priorità di scelta degli interventi con un indice numerico, rappresentato da un'equazione matematica empirica. Nonostante questa scelta sia molto conveniente, l'indice spesso non ha un chiaro significato fisico e non trasmette accuratamente e con efficacia l'assetto di priorità o le intenzioni degli ingegneri. Questo perché, combinare diversi fattori empirici in un unico indice numerico, tende a nascondere i vari effetti dei contributi e le attuali caratteristiche degli ammaloramenti.

È difficile riuscire a trasmettere con un unico indice sia i fattori sia le considerazioni coinvolte. Per superare queste limitazioni, J. Faran et al. (2011) esplora il processo di analisi gerarchico AHP ("Analytic Hierarchy Process") per creare una lista dei segmenti stradali basata sulle condizioni degli stessi. L'oggetto principale è stabilire una procedura che rifletta attentamente i giudizi degli ingegneri che se ne occupano. Il metodo AHP è

stato applicato principalmente per stabilire le priorità relative della manutenzione delle pavimentazioni stradali, ciascuna avente un solo tipo di ammaloramento. Nella realtà, però, i tratti stradali che presentano contemporaneamente più tipologie di dissesti sono comuni e gestire la manutenzione di questi tratti è molto più complesso. Sono coinvolti, infatti, molti più livelli decisionali ed è necessario eseguire molte comparazioni a coppie a causa dell'ampio numero di possibili combinazioni tra tipi e gradi di ammaloramenti. J. Faran presenta un tentativo di applicare il metodo AHP per stabilire le priorità relative alla manutenzione per i segmenti stradali con molteplici dissesti.

METODI CONVENZIONALI DI CLASSIFICAZIONE DELLE PRIORITA'

I metodi convenzionali di classificazione delle priorità tendono a tradurre la condizione della pavimentazione in un indice. Questo indice unisce informazioni sulla pavimentazione del segmento stradale considerato in un singolo numero. Quando sono presenti più ammaloramenti in un segmento stradale, l'indice è solitamente un indice composto.

Esistono molti indici sperimentati nei decenni passati utilizzati per la selezione degli interventi di manutenzione: uno dei primi fu l'indice AASHO Road Test (1993), altri sono quelli adottati da Fawcett (2001), Barros (1991), Chet et al. (1993), e Sharaf (1993). Un tipico esempio è il PCI (Pavement Condition Index) usato nel PAVER System [citati in J. Faran et al., 2001]. Il PCI è un sistema oggettivo, razionale e ripetibile che permette di valutare efficacemente lo "stato di salute" di una pavimentazione; esso si basa su un'ispezione visiva standardizzata della rete e ne individua le cause primarie di degradazione. I valori di PCI sono assegnati su una scala da 0 a 100. Un PCI=100 rappresenta una pavimentazione perfetta, mentre un PCI=0 rappresenta la peggior condizione possibile del segmento stradale.

PRINCIPI BASE DELL'AHP

L'AHP di Saaty è un metodo decisionale multi criterio. Questo metodo permette di ricavare dati qualitativi in aggiunta ai dati quantitativi per valutare le possibilità in una scala razionale. Questo comporta le seguenti fasi:

- a) Strutturazione di una gerarchia;
- b) Creazione una lista di priorità con il confronto a coppie;
- c) Sintesi del confronto a coppie con un vettore;
- d) Controllo dei giudizi di preferenza.

La fase iniziale comporta la creazione di una struttura gerarchica, dove si cerca di scomporre il problema in sotto-fasi indipendenti. La gerarchia è basata sulle seguenti linee guida:

- L'obiettivo generale è al primo livello;
- All'ultimo livello ci sono le varie alternative;
- Al livello intermedio c'è una serie di criteri che spiegano le alternative del nostro obiettivo. I criteri sono solitamente suddivisi in sotto-sottocriteri e così via, tutto in funzione della complessità del problema.

Il confronto a coppie è il punto focale del metodo AHP. Si utilizza una scala a 9 punti per valutare a coppie tutti gli elementi della gerarchia. Si assegna il valore 1 se gli elementi sono di uguale importanza, 3 se uno dei due è leggermente più significativo dell'altro e così via fino ad assegnare il valore 9 quando un criterio è preponderante rispetto all'altro. Teoricamente, il numero di confronti a coppie da eseguire per creare una classificazione di n interventi dovrebbe essere pari a $n(n-1)/2$. In realtà il numero si riduce notevolmente utilizzando il metodo AHP, poiché dipende dal numero di livelli che si decide di utilizzare oltre al numero di alternative disponibili.

Uno dei modi per ottenere il confronto a coppie è quello di utilizzare il vettore di priorità, ricavato per pesare ciascuna riga della matrice reciproca positiva $A=(a_{ij})$ ed effettuare la somma. In tal modo si ottiene un nuovo vettore di priorità, che può essere utilizzato per pesare di nuovo le righe ed ottenere un secondo vettore di priorità. Il problema generale assume la forma:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Dove:

n = numero di alternative che devono essere comparate,

a_{ij} = importanza dell'alternativa i rispetto alla j ,

a_{ji} = importanza dell'alternativa j rispetto alla i ,

$a_{ii} = 1$ e $a_{ij} = 1/a_{ji}$ per ogni $i, j \leq n$;

I giudizi di preferenza, assegnati a ogni coppia di elementi, nella matrice A si traducono in un vettore di priorità w grazie ad un processo chiamato sintesi. Esistono diversi metodi per ricavare il vettore delle priorità w dalla matrice A, compreso il metodo degli autovettori di Saaty (2000) [citato da J. Faran et al., 2011]. Il metodo degli autovettori calcola il principale autovettore w' , cioè il più grande, ed è chiamato λ_{max} .

Questo sistema omogeneo di equazioni lineari $Aw = \lambda_{max}w$ ha una soluzione w se esiste un autovalore principale di A. Si stabilisce il vettore delle priorità w per ogni criterio e sottocriterio, nonché per ogni alternativa sottostante ciascun sottocriterio. V_i rappresenta il peso generale della priorità dell'alternativa i -esima e si calcola nel modo seguente:

$$V_i = \sum_j W_j X_{ij}$$

Dove W_j è il peso associato al criterio "j" e X_{ij} è il peso dell'alternativa "i" determinato dal criterio "j". Durante i confronti a coppie le discrepanze di coerenza nei giudizi di preferenza sono comuni: perciò il metodo AHP riconosce un 10% di incoerenza nei giudizi umani. Si utilizza il rapporto di coerenza (CR, *Consistency Ratio*) per esaminare la coerenza dell'intera matrice A come segue:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Dove l'indice di consistenza (CI, *Consistency Index*) che consente di misurare lo scarto complessivo tra i due insiemi di valori w ed a_{ij} è dato dalla seguente equazione:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

METODOLOGIE PROPOSTE DA AHP

Scelta della tecnica AHP

Esistono due sviluppi del metodo AHP: metodo AHP Assoluto e metodo AHP Relativo. Il metodo Assoluto, associa ad ogni obiettivo una scala costruita da un insieme ordinato di livelli (ad esempio: ottimo, buono, sufficiente, insufficiente, cattivo, pessimo) che ne misura il grado di soddisfazione. Dopo aver determinato i pesi locali degli obiettivi, si calcolano i relativi pesi dei livelli mediante il confronto a coppie e si applica alle matrici

dei confronti a coppie la tecnica dell'autovettore principale. Con tale metodo il grado di accettabilità di un'azione è giudicato rispetto ad uno standard. In questo modo si riduce sostanzialmente il numero di confronti a coppie del metodo. Solitamente si preferisce questo metodo per gestire la manutenzione delle strade e per scegliere quali interventi eseguire poiché è più semplice e rapido e non ci sono differenze rilevanti nel risultato finale rispetto all'applicazione del metodo Relativo.

Analisi della struttura gerarchica dell'AHP

Una volta che è stato definito un elenco di segmenti stradali per i quali è richiesta la manutenzione e insieme a questa tutte le informazioni necessarie sugli ammaloramenti, è necessario suddividere il problema in elementi indipendenti sviluppando una gerarchia. Al livello più alto della gerarchia, come mostrato in figura 2.5, si ha l'obiettivo generale, cioè creare una lista di priorità dei segmenti stradali per l'esecuzione delle attività di manutenzione. Successivamente, nel secondo livello del diagramma di flusso, i fattori che influenzano la manutenzione vengono tradotti in criteri. I primi tre criteri considerati sono le tipologie di ammaloramenti (tre tipi in questo esempio: buche, ormaie e fessurazioni). Nello step successivo è indicato il grado di severità di ogni ammaloramento: alto, medio e basso per ogni tipologia. L'ultimo livello, infine, riporta varie scelte d'intervento disponibili.

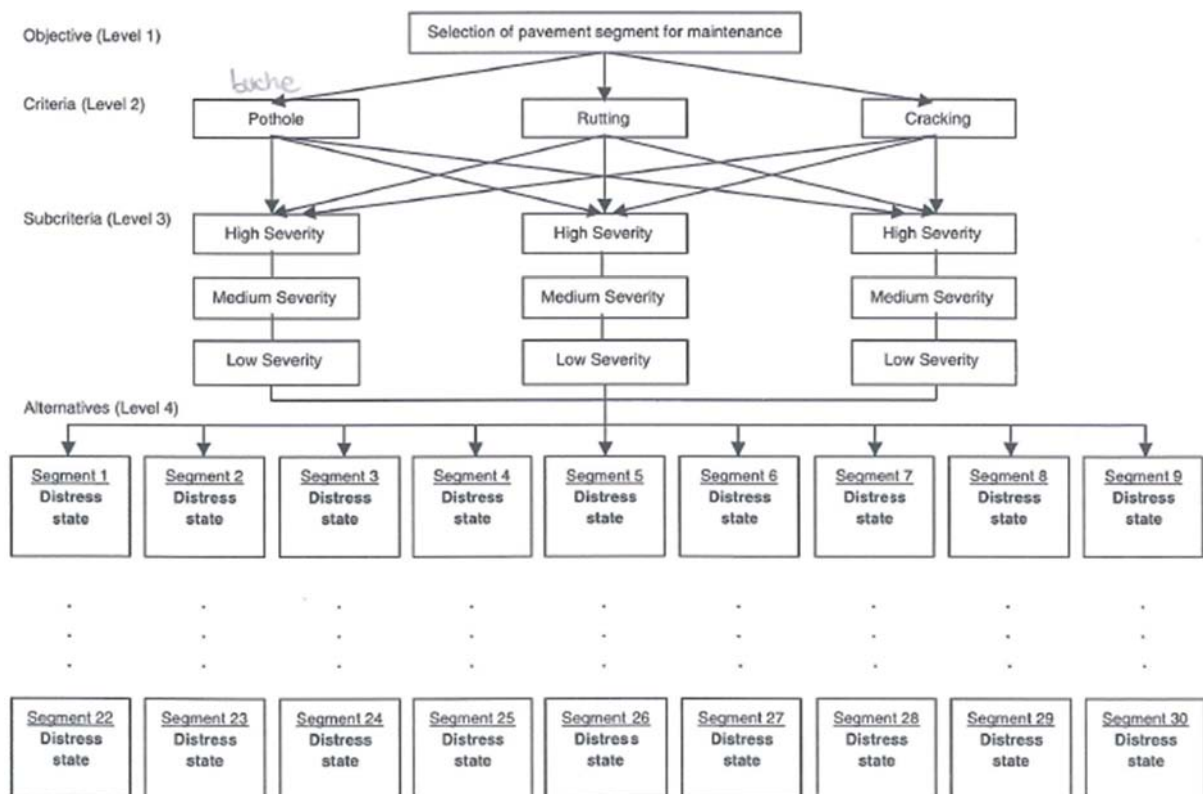


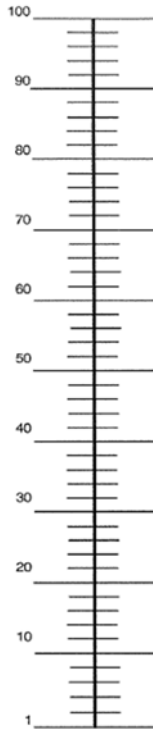
Figura 2.5 - Esempio di una struttura gerarchica del metodo AHP (J. Farhan et al. 2011)

La definizione delle priorità nelle scelte degli interventi dev'essere fatta coinvolgendo i confronti a coppie allo stesso livello della struttura gerarchica. Nessun metodo, teorico o analitico che già esiste, può fare confronti a coppie e determinare la relativa priorità della manutenzione che rappresenta il parere dell'ente per le pavimentazioni in questione. Perciò, il punto di partenza per definire le priorità è chiedere agli ingegneri specializzati di creare una prima lista di interventi in ordine di priorità, basandosi sulla struttura riportata nella figura 2.5.

Una volta che le priorità sono state stabilite, i dati raccolti in fogli di calcolo, preparati seguendo il metodo degli autovettori di Saaty, si completa la procedura AHP.

I risultati prodotti dal metodo AHP Assoluto sono poi confrontati con altri due metodi: il metodo PAVER e la valutazione diretta.

Un modo per stilare la lista di interventi in ordine di priorità d'esecuzione è affidarsi completamente al giudizio di un esperto, presentandogli tutte le alternative possibili e lasciando che crei a suo giudizio la lista. Questo tipo di approccio è chiamato metodo di valutazione diretta ed è stato utilizzato da Fwa et al. (1989) [citato da J. Faran et al., 2011] per classificare le attività di manutenzione ordinarie. Si procede in questo modo: si danno all'ingegnere un insieme di schede che rappresentano le segnalazioni di sezioni ammalorate e su ognuna si indica la tipologia di ammaloramento presente. L'ingegnere deve, dunque, disporre le schede ordinatamente su una scala (che va da 1 a 100, vedi figura 2.6) seguendo un ordine di urgenza d'intervento, affidandosi solamente alla sua esperienza. Si crea così una classifica dove la sezione con la priorità maggiore ha il valore 100 e in sequenza, in ordine di importanza, si assegna ad ogni sezione un punteggio basandosi sul valore del precedente, fino ad arrivare a 0.



**Figura 2.6 - Scala per la classificazione utilizzata per il metodo di valutazione diretta
(J. Faran et al., 2001)**

La definizione delle priorità, infine, sarà data dal risultato di un'analisi incrociata dei tre metodi.

2.3.2.3 Tanzania: Raccolta dati e Metodo HDM-4

In molti paesi emergenti come la Tanzania, uno dei principali problemi imprenditoriali è la mancanza di strumenti utili per prendere decisioni nella preparazione di programmi per la manutenzione delle strade [N.K. Mushule et al. (2001)].

Gli ingegneri stradali in Tanzania non sono in grado di documentare in maniera esaustiva le condizioni complessive dell'intero assetto delle strade di tutto il paese. Essi affrontano considerevoli difficoltà nel cercare di spiegare alle autorità pubbliche che necessitano di ulteriori fondi per la manutenzione stradale. Al momento, le decisioni per la manutenzione delle strade sono basate sul giudizio e sull'esperienza personale di un individuo il quale, la maggior parte delle volte, fa affidamento su risorse e informazioni inconsistenti. Sebbene il giudizio di un ingegnere sia fondamentale per prendere delle decisioni, con questo tipo di approccio disorganizzato, potrebbe essere molto difficile, o quasi impossibile, ottenere delle soluzioni che ottimizzino l'allocazione del budget

disponibile. Di conseguenza, le decisioni prese per la gestione degli interventi di manutenzione sono molto spesso inefficaci.

Per far fronte a questa situazione sono necessari strumenti appropriati ed efficaci per prendere le decisioni per i programmi di manutenzione e riabilitazione. Questi strumenti possono aiutare gli ingegneri non solo per capire su quale strada sia necessario intervenire e quanto, ma anche per determinare la strategia migliore per realizzare le riparazioni entro budget limitati.

SISTEMA DI ACQUISIZIONE DI DATI

L'acquisizione dei dati è una delle fasi che richiede costi maggiori nella gestione della manutenzione stradale in termini di tempo e denaro. Per evitare il problema di eccesso di dati, il sistema di acquisizione è stato gestito in modo tale che siano raccolti solamente i dati necessari per ricavare le informazioni obbligatorie per la gestione.

Le informazioni riguardanti le caratteristiche del sistema stradale che rimangono pressoché costanti nel tempo sono garantite dalle documentazioni esistenti dal MoW ("Ministry of Work" – Ministero dei lavori). Tra le varie caratteristiche delle strade si possono ritrovare voci come: lunghezza, carreggiata, larghezza, banchina, dettagli sulla sezione della pavimentazione, dettagli sul disegno drenante, marciapiedi e storia della costruzione.

VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DELLE PAVIMENTAZIONI

I difetti superficiali delle pavimentazioni possono essere: deformazione o distorsione della pavimentazione, fessurazioni, rappezzi e buche. I metodi attualmente a disposizione per la valutazione degli ammaloramenti superficiali sono molteplici: variano da metodi basati sull'analisi visiva, a metodi con manuali dettagliati per le misurazioni, a metodi che utilizzano sistemi automatizzati di rilievo con piccoli interventi manuali. Coloro che utilizzano metodi manuali sostengono che siano soggettivi, non ripetibili, insicuri e che abbiano elevati costi del personale (Kalikiri et al., 1994 [citato in N.K. Mushule et al., 2001]). Queste argomentazioni possono sembrare ragionevoli e realistiche, ma, allo stesso modo, i costi iniziali per acquisire i sistemi automatizzati con la tecnologia richiesta per utilizzarli e mantenerli nel tempo, possono essere proibitivi per la maggior parte degli enti.

I dati richiesti per la Tanzania furono determinati usando questi principi per valutare soggettivamente gli ammaloramenti superficiali delle pavimentazioni misurati in termini di deformazioni, fessurazioni, buche, sfondamenti del ciglio stradale e rappezzi ammalorati. Si è scelto, quindi, di utilizzare una scala da 1 a 5 per classificare la severità e

l'estensione di ogni tipo di difetto superficiale, nella quale 1 rappresenta le condizioni perfette e 5 rappresenta condizioni estremamente ammalorate (vedi la tabella 2.5).

Tabella 2.5 - Classificazione della severità degli ammaloramenti (N.K. Mushule et al., 2001)

RATING No.	DESCRIPTION	CONDITION RATING
1	NO DEFECTS SEEN	GOOD
2	SLIGHT DEFECTS OCCASIONALLY SEEN	
3	SLIGHT DEFECTS FREQUENTLY SEEN	FAIR
4	MODERATE DEFECTS SEEN	POOR
5	SEVERE DEFECTS SEEN	

Si utilizza una classificazione individuale dei difetti superficiali al posto di un indice di stato per due ragioni: per prima cosa, gli indici composti perdono alcune informazioni per ogni livello di raggruppamento, in secondo luogo, possono volerci diversi anni per sviluppare e validare indici specifici per le condizioni delle strade in Tanzania.

IMPLEMENTAZIONE DEI METODI PROPOSTI: STUDIO PILOTA

Per lo studio pilota, si considera una piccola percentuale delle strade nazionali per testare i metodi proposti. L'obiettivo dell'implementazione pilota è quello di dimostrare la praticità dei dati raccolti con i metodi proposti. In aggiunta, il collaudo dell'implementazione permette l'identificazione degli elementi che richiedono modifiche per andare incontro alle necessità dell'MoW.

SELEZIONE DEI MODELLI DI ANALISI

Molti paesi hanno sviluppato un modello empirico locale costruendo progetti specificatamente per studi delle pavimentazioni a lungo termine. Questa tipologia di approccio richiede enormi investimenti in termini di tempo, competenza e denaro poiché si devono prendere in considerazione le molteplici tipologie di materiali delle pavimentazioni, le condizioni ambientali e le diverse strategie di manutenzione.

Un approccio alternativo è quello di estrapolare una previsione futura dello stato delle pavimentazioni dalla storia delle prestazioni delle stesse. Questo approccio è possibile solamente per gli enti che hanno a disposizione una notevole quantità di dati storici. Dall'andamento delle prestazioni precedenti si possono prevedere le condizioni future della strada.

Per alcuni enti entrambi questi approcci sono inapplicabili per la mancanza delle risorse richieste e, allo stesso tempo, per mancanza di dati storici di prestazioni. Questa è una

situazione molto comune nei paesi in via di sviluppo, come la Tanzania. La validazione e la calibrazione dei modelli in via di sviluppo degli studi approfonditi offrono una valida alternativa per tali paesi.

IL MODELLO HDM-4

Nella ricerca di un modello di performance applicabile universalmente, si è svolto un importante studio internazionale che ha portato allo sviluppo di un “Highway Design and Maintenance Standards Model” HDM-III (Watanatada, 1987 [citato in N.K. Mushule et al., 2001]). Si tratta di un modello ampiamente studiato, supportato da modelli sottostanti di previsione delle prestazioni e formulato utilizzando un approccio meccanico-empirico con un’ampia base dai dati raccolti per diverse tipologie di carreggiata, per il traffico e per le caratteristiche ambientali. In aggiunta, il modello incorpora una valutazione economica completa con la capacità di selezionare alternative che massimizzano il beneficio della società. Di conseguenza, il modello è stato utilizzato in più di 100 paesi per la gestione della pianificazione e per le valutazioni economiche dei programmi di manutenzione e riabilitazione delle loro strade.

Sebbene il modello HDM-III fosse originariamente ideato per provvedere alle necessità dei paesi emergenti, persino i paesi sviluppati incominciarono ad usarlo. Per seguire gli sviluppi tecnologici nel tempo e per soddisfare le richieste e le necessità degli stati sviluppati, l’HDM fu riconosciuto e consolidato, fino a creare il modello HDM-4.

Lo studio pilota condotto in Tanzania ha valutato la possibilità di utilizzare il modello HDM-4 per ottenere informazioni di gestione. Si utilizzarono i seguenti criteri nel processo di valutazione:

- Le abilità del HDM-4 nel produrre i risultati richiesti;
- I dati richiesti dal software;
- Le richieste di calibrazione;
- Scambio di dati con altri database esterni;
- La possibilità di aggiornare il sistema.

Sulla base dei criteri di cui sopra indicato, si può confermare che il software può essere utilizzato per gestire la manutenzione stradale in Tanzania.

I dati, ricavati dalla regione di Morogoro, si utilizzano per determinare il programma di gestione delle strade. Questi includono la determinazione di:

- Il programma di lavoro vincolato e il budget richiesto,
- Il programma di lavoro vincolato per un dato budget,
- L'effetto di diversi scenari di bilancio a lungo termine condizione media di rete,
- L'effetto di rinviare la strada necessaria lavora per una data successiva.

Dopo aver definito gli standard di manutenzione delle pavimentazioni, si ottiene una scrematura iniziale degli interventi che devono essere eseguiti. Il passo successivo è quello di definire un piano a lungo termine per la gestione dei tratti stradali ammalorati utilizzando la strategia del metodo HDM-4. La tabella 2.6 riporta un riassunto dei risultati della strategia utilizzata.

Tabella 2.6 – Piano a lungo termine per la gestione dei trattamenti da applicare ai tratti stradali ammalorati (N.K. Mushule et al., 2001)

Period	Treatment ^a	Total Length (km)	Required Budget (million TAS)
2000 – 2019	Reconstruction	0	0.00
	Overlay	429.7	23,917.95
	Resealing	782.7	24,062.25
	Regraveling	444.50	12,148.90
	Grading	4x2058.4	3,705.12
Total			63,834.22

^a Four gradings per year applied for gravel roads.

Il programma dei lavori si ricava dai risultati del programma di analisi. Per prima cosa si determina un programma di lavori a breve termine per un periodo di 5 anni, e si svolgono due tipi di analisi. La prima analisi si svolge sulla base dei costi del ciclo di vita della strada. Purtroppo, l'ottimizzazione fatta per lunghi periodi ha numerosi difetti: il principale sta nella difficoltà di previsione dei parametri riguardanti la strada nel futuro, parametri come il livello di traffico, disponibilità dei capitali richiesti e la variazione dei costi unitari nel tempo. Per queste ragioni si aggiunge un'analisi basata su orizzonti temporali ridotti. In questa analisi si considerano costi e benefici la cui variabilità è molto limitata, scontata.

La programmazione attraverso gli anni prevista dal metodo HDM-4 è fondata su un principio cardine: si deve eseguire un confronto tra i benefici che si ottengono eseguendo gli interventi programmati nel periodo considerato con "l'opzione di base". L'opzione di base in questo caso è: "Fare il meno possibile durante il periodo selezionato e rinviare le riparazioni all'anno successivo". È importante però tener presente che se non si eseguono gli interventi previsti, le sezioni tralasciate subiranno ulteriori deterioramenti tanto che il trattamento potrebbe non essere più lo stesso nella

programmazione del periodo successivo. La combinazione di interventi che porta ad avere il maggior beneficio in rapporto ai costi necessari entrerà a far parte del programma dei lavori dell'anno. La tabella 2.7 illustra un esempio di programmazione degli interventi nel periodo di 5 anni nella regione di Morogoro.

Tabella 7 – Esempio di programmazione degli interventi nella regione di Morogoro (N.K. Mushule et al., 2001)

Region	Section No.	Section Name	Length [km]	Age (Years)		Surf. Type	YEARLY CAPITAL TREATMENT				
				Cons	Surf		2000	2001	2002	2003	2004
Moro Goro	T0010105	Ngerengere- Lubungo	16.4	26	10	SD			RS		
	T0010110	Lubungo – Msanvu	31.5	26	10	SD			RS		
	T0010115	Msanvu – Sangasanga	15.7	26	10	AC				RS	
	T0010120	Sangasanga – Melela	13.7	26	7	AC				RS	
	T0010125	Melela – Mikumi	90.1	26	7	AC					
	T0010130	Mikumi – Iyovi	33.0	26	5	AC					
	T0010135	Iyovi – Ruaha Mbuyuni	40.3	26	-	AC	RS				
	T0160100	Mikumi – Kidatu	36.0	3	-	SD				RS ^a	
	T0030605	Msanvu – Sokoine	35.0	16	-	SD	RS				
	T0030610	Sokoine – Dar Brew	15.0	16	-	SD	RS				
	T0030611	Dar Brew – Magole	13.5	16	-	SD	OL				
	T0030612	Magole – Dumila	2.0	16	-	SD	RS				
	T0030615	Dumila – Gairo	68.9	16	-	SD	RS				
	T0160105	Kidatu – Kibaoni	69.3			G	RG				
	T0160106	Kibaoni – Ifakara	5.9			G			RG ^a		
	T0160107	Ifakara – Kivukoni	6.0			G	RG				
	T0160110	Kivukoni – Lupiro	23.3			G	RG				
T0160115	Lupiro – Mahenge	41.7			G	RG					
Yearly Expenditure ('000,000 TAS)							7294	0.00	838	1306	0.00

^a When life-cycle cost analysis is used.

AC = asphalt concrete; SD = surface dressing; OL = overlay; RS = resealing; RG = regravelling.

2.3.2.4 Florida: Procedura in 5 Step per Gestire la Manutenzione Stradale

Fazil T. Najafi et al. (2001) spiegano come si gestisce la manutenzione delle strade in Florida, analizzando costi e benefici e illustrando la procedura adottata per la loro rete stradale.

Nel giugno del 1987, il dipartimento dei trasporti degli Stati Uniti, ha presentato al congresso degli U.S. *“lo stato delle strade della nazione: condizioni e performance”*, il quale indicava che più del 40% delle strade interstatali e circa il 70% delle arterie richiedevano una ricostruzione (R. Soares et al., 1999 [citato in Fazil T. Najafi et al., 2001]). Il problema della gestione degli interventi di manutenzione stradale è stato affrontato dagli autori nel passato da vari punti di vista. Zaniewski (1982) e Kayani (1991) mettono in relazione costo degli utenti con le condizioni delle pavimentazioni, Rapol (1991) crea una classificazione delle condizioni sufficienti, Rajagopal e George (1990) individuano una classificazione degli ammaloramenti e della ruvidità in aggiunta a una classificazione delle condizioni delle pavimentazioni (PCR: *“Pavement Condition Rating”*), Butt et al. (1987), Davis e Van Dine (1988) e Markow (1990) idearono un indice delle condizioni delle pavimentazioni ed, infine, sono stati sviluppati da Wang et al. (1997) un programma di riabilitazione di ampia gamma e la valutazione delle condizioni della pavimentazione attraverso algoritmi usati in Windows [citati in Fazil T. Najafi et al., 2001]. La scelta di utilizzare uno qualsiasi di questi metodi, tuttavia, si basa sulle necessità degli enti gestori. Un buon sistema di gestione delle pavimentazioni può essere un ottimo strumento di supporto decisionale per mantenere in buone condizioni di servizio le pavimentazioni.

In Florida, la valutazione degli ammaloramenti superficiali è una mansione essenziale nella gestione delle pavimentazioni. In accordo con il Dipartimento dei Trasporti della Florida, il metodo utilizzato per raccogliere i dati sulle pavimentazioni include ispezioni visive sul campo (per ottenere informazioni riguardo ai difetti superficiali, alle fessurazioni, buche, ormaie, ecc.) ed indagini automatizzate che utilizzano sensori alla velocità del traffico (per ottenere informazioni sul profilo come le deformazioni superficiali, rugosità ecc.).

Un piano di manutenzione dovrebbe considerare, inoltre, gli inconvenienti che nascono quando si eseguono dei lavori, sia per gli utenti, sia per i ritardi e rallentamenti che ne derivano. Molti metodi esistenti non analizzano in modo approfondito ed esaustivo i costi d'uso. Il metodo proposto per la gestione delle manutenzioni in Florida, invece, consapevole di dover rimediare alle carenze in questo tema, aiuta il responsabile ad analizzare le strategie alternative per ridurre i costi d'uso nelle strade e per suddividere nel miglior modo i fondi per il risanamento delle strade.

La città di Gainesville, in Florida, ha intrapreso il metodo CBHPM “Cost-Benefit Highway Pavement Maintenance” come risposta a queste necessità. Con questo progetto si cerca di applicare una procedura automatica pratica per l’allocazione di fondi limitati tra i numerosi interventi bisognosi, mantenendo saldo il concetto base di uno sviluppo della rete stradale della città. I criteri da seguire per la definizione delle priorità nelle scelte sono basati sui costi in cui incorrono l’ente e gli utenti durante il periodo di costruzione. Si ottiene, dunque, un rapporto tra il costo degli utenti e il costo per l’ente per ogni progetto; disponendo in ordine decrescente i rapporti dei progetti si ottiene l’ordine con cui eseguire i vari interventi di riparazione. Il metodo CBHPM procede con cinque step:

- 1) Rilevare le condizioni difettose delle pavimentazioni impiegando personale con esperienza e/o macchinari per il rilievo automatico.
- 2) Preparare un inventario per ogni specifico tratto stradale che includa una stima del tempo per il completamento e il costo per la riparazione.
- 3) Formulare piani di manutenzione convenienti sulla base delle esigenze degli enti stradali e sui costi d’uso.
- 4) Creare tabelle per migliorare la classificazione.
- 5) Collocare i fondi utilizzando una classifica finale.

Il metodo CBHPM richiede un inventario completo delle condizioni delle strade. Dipendendo dalla gravità del danno della strada, la procedura potrebbe richiedere la partecipazione di un ingegnere che abbia esperienza nella manutenzione, una squadra, o un equipaggiamento per raccogliere i dati per analisi per la definizione delle priorità e riparare i difetti superficiali delle strade. A Gainesville l’LRST (“Laster Road Surface Tester”) è stato utilizzato per raccogliere dati sugli ammaloramenti nella rete stradale della città (figura 2.7). Si analizzano i dati e si identificano e classificano i segmenti stradali in con condizioni critiche.

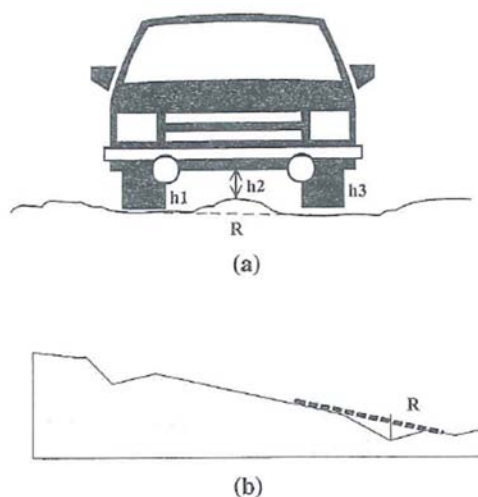


Figura 2.7 – LRST: Laster Road Surface Test (Fazil T. et al., 2001)

5 STEP DEL METODO CBHPM

STEP 1: RACCOLTA DATI DALLE SEZIONI STRADALI AMMALORATE

La prima fase di raccolta dati è fondamentale: è necessario creare una banca dati ampia e condivisa utilizzando personale istruito e con esperienza per raccogliere dati sulle pavimentazioni con condizioni difettose. A Gainesville, i dati si raccolgono con la LRST, la quale mette insieme 11 telecamere laser con computer di bordo per registrare le condizioni della superficie stradale. I dati di LRST (ad esempio rugosità, velocità, geometria, distanza, profilo stradale, fessurazioni, ecc.) vengono analizzati, valutati e incorporati nella sezione apposita chiamata “Condizioni del segmento stradale”. Grazie a queste informazioni si crea una base per la selezione degli interventi che hanno priorità d’esecuzione rispetto ad altri.

STEP 2: ANALISI DEI DATI LRST E PREPARAZIONE DEL MODULO DI INVENTARIO

Si riporta nella figura 2.8 un esempio di scheda da compilare per una segnalazione. Essa è suddivisa in 5 sezioni:

1. “Inventory Information” identifica la localizzazione della strada e del segmento.
2. “Distress Information” nella quale si inseriscono informazioni sugli ammaloramenti. Si deve indicare la tipologia di difetto, la lunghezza del tratto interessato e la severità.
3. “PCR Calculation” nella quale si calcola percentuale di ogni categoria di ammaloramento rispetto al totale.
4. “Severity Summary” rappresenta un sommario degli ammaloramenti che si ritengono predominanti, riportandone un grado ed una percentuale sul totale.

5. "Maintenance Strategy" rappresenta il passo finale nel quale l'ingegnere deve riportare il PCR della segnalazione dopo aver consultato la corretta tabella di riferimento dell'ammaloramento selezionato nella sezione 4.

1. Inventory Information								
Road Number	811	Sequence No.	5	Functional Class	ARTERIAL			
Street Name 34th STREET								
From HULL ROAD			To RADIO ROAD					
Length (A)	x	No. of lanes	2	x 2 =	Wheelpath Length (B)			
300 meters		Width	7.2 meters	=	1,200 meters			
					Area 2160 sq. meters (C)			
2. Distress Information								
Rating Date	07/99		Direction	BOTH WAYS				
Rater Timothy D. Williamson								
	Alligator Cracking (Lin. m)	Longitudinal Cracking (Lin. m)	Transverse Cracks (Each)	Raveling (Sq. m)	Patching (Sq. m)			
Low	9 meters	21 meters		630 m ²	72 m ²			
	15 meters	45 meters			9 m ²			
	33 meters							
	Total 57 meters	66 meters		630 m ²	81 m ²			
Medium	21 meters	66 meters						
	Total 21 meters	66 meters						
High								
	Total							
3. Pavement Condition Rating (PCR) Calculations								
Percentages from "Distress Information"								
	(Total/Box (B))100	(Total/Box (A))100	(Total/Box (A))100	(Total/Box (C))100	(Total/Box (C))100			
Low	4.75%	22%		29.17%	3.75%			
Medium	1.75%	22%						
High								
4-1. Severity Summary (X one)			4-2. Extent Summary (X one)					
Alligator Cr.	Low	Med.	High	0 - 1%	1 - 5%	5 - 10%	10 - 25%	Above 25%
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other (RAVELING)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5. Maintenance Strategy								
Treatment Groups (X one)								
Group 1	PCR Between 75-100	<input type="checkbox"/>	Comments _____ _____			PCR → 69		
Group 2	PCR Between 50-74	<input checked="" type="checkbox"/>						
Group 3	PCR Between 25-49	<input type="checkbox"/>						
Group 4	PCR Between 0-25	<input type="checkbox"/>						
Treatment for Segment → 5.08 cm Overlay								
Project Total Cost (user cost + agency cost)					\$346,958.27			
Project Duration					4 weeks			

Figura 2.8 – Scheda per segnalazioni di ammaloramenti stradali (Fazil T. et al., 2001)

Si utilizza una procedura simile per tutti gli altri segmenti stradali della rete della città segnalate.

STEP 3: PREPARAZIONE DI UN PIANO DEI COSTI DELLA MANUTENZIONE

Questo step si sviluppa in due fasi.

Una prima fase nella quale, per ogni progetto, si utilizza un file su Microsoft Excel per sviluppare una cronologia che includa i costi di costruzione stimati dall'ente ottenuti durante la fase di progettazione e di valutazione, i costi d'uso durante i lavori ed i costi totali (vedi TABELLA 2.8).

Tabella 2.8 – Illustrazione dei costi totali del progetto (Fazil T. et al., 2001)

Timeline (months)	Agency Construction Costs (\$)	Work Zone User Costs (\$)	Total Cost (\$)
I. 34th Street Project from Hull Road to Radio Road (0.19 miles)			
1	286,274.27	50,684.00	346,958.27
Sum	286,274.27	50,684.00	346,958.27
User/Agency Cost Ratio			0.2120
II. US 441 Project from SR20 to Railroad Bridge in Alachua (10 miles)			
1	510,167.11	333,640.26	843,807.37
2	766,605.29	335,308.46	1,101,913.75
3	483,278.98	336,985.01	820,263.99
4	61,902.59	338,669.93	400,572.52
5	366,742.97	340,363.28	707,106.25
6	627,749.45	342,065.10	969,814.55
7	601,251.49	343,775.42	945,026.91
8	702,371.30	345,494.30	1,047,865.60
9	1,120,702.02	347,221.77	1,467,923.79
10	1,120,702.02	348,957.88	1,469,659.90
11	907,768.64	350,702.67	1,258,471.31
Sum	7,269,241.86	3,763,184.09	11,032,425.95
Average	660,840.17	342,107.64	
User/Agency Cost Ratio			0.5177

Nella seconda fase, invece, si utilizza Microsoft Excel per calcolare il rapporto dei costi d'uso e i costi per l'azienda dividendo i costi d'uso durante i lavori dai costi di costruzione dell'ente. Entrambe le procedure si integrano, infine, con una considerazione sulla manutenzione per ogni progetto.

È di fondamentale importanza per i funzionari stradali capire il concetto di costo d'uso durante i lavori e come questi differiscano dalle normali operazioni dei costi d'uso. I costi d'uso sono i costi sostenuti dagli utenti della struttura durante i periodi di costruzione,

manutenzione e riabilitazione che generalmente interessano la capacità della struttura e disturbano il normale flusso stradale. Il costo d'uso è formato da:

$$User\ Cost = VOC + TDC + TAC$$

Dove VOC rappresenta il costo operativo dei veicoli, TDC il costo totale giornaliero e TAC il totale dei costi accidentali della work zone. Per calcolare il VOC si utilizzano delle tabelle del FHWA suddivise per le varie tipologie di veicoli.

L'ingegnere addetto alle manutenzioni può, dunque, decidere se utilizzare il metodo CBHPM o altre tecniche.

STEP 4: CREARE TABELLE PER MIGLIORARE LA CLASSIFICAZIONE

In questa fase si ricava il rapporto dei costi tra gli utenti e l'ente per ogni progetto generato nello step 3, si confrontano i vari progetti e si classificano ponendo nella prima posizione il progetto con il rapporto tra i costi maggiore (vedi tabella 2.9).

Tabella 2.9 – Classificazione dei progetti (Fazil T. et al., 2001)

Ranking	Project Name	User/Agency Cost Ratio
1	US 301 South from Hampton to Starke	2.5822
2	43 rd Street and 39 th Avenue	2.5755
3	US 301 North from Starke to Lawtey	1.6895
4	Oaks Mall SR 26	1.4454
5	US 441 from SR 20 to Railroad Bridge	0.5177
6	34 th Street from Hull Road to Radio Road	0.2120

STEP 5: COLLOCARE I FONDI UTILIZZANDO UNA CLASSIFICA FINALE

L'ingegnere per poter prendere una decisione, ha la necessità di osservare il risultato ottenuto dal passo 4 (riportati in tabella 2.9). In questo modo si crea una lista di interventi da eseguire disposti in ordine decrescente di priorità d'esecuzione e, a partire da questa, l'ingegnere può decidere come suddividere il budget disponibile. Questa lista rappresenta il passo finale nel modello CBHPM.

2.3.2.5 Nevada: PMS Basato sui Costi

Il Nevada è stato, per più di una decade, il paese con la più veloce crescita economica degli USA. Il dipartimento dei Trasporti del Nevada NDOT (“Nevada Departement Transportation”) ha intrapreso la sfida di preservare la sua rete stradale di oltre 21.000 km e, allo stesso tempo, affronta un aumento della domanda data da una straordinaria crescita della popolazione. La necessità di finanziare progetti per il miglioramento della capacità stradale ha impedito un aumento del budget annuale per il programma di preservazione delle pavimentazioni. Di conseguenza, NDOT necessita di ottimizzare l’uso delle risorse disponibili, cambiando il modo con cui gestirle. Si è deciso di cambiare completamente approccio: la scelta di quali interventi di riabilitazione eseguire si basa non più sulle condizioni stesse delle pavimentazioni, ma si considera l’aspetto economico, cioè si valuta il rapporto tra benefici e costi per ogni intervento. In quattro anni questo processo ha portato a una riduzione del 50% dei progetti in arretrato, mantenendo limitato il budget per la preservazione delle pavimentazioni e risparmiando circa 42 milioni di dollari all’anno.

Sohila et al. (2005) illustrarono come NDOT abbia usato il sistema basato sulle conseguenze finanziarie e come questo abbia migliorato le condizioni delle pavimentazioni e ridotto l’ammontare del denaro speso per la loro riabilitazione. NDOT ha sviluppato una procedura in otto step per la gestione della manutenzione, con lo scopo di fornire uno schema logico semplice e riproducibile anche in altre realtà che necessitano un gestionale. Un database accurato, una divisione del sistema stradale, una selezione strategica della riabilitazione appropriata e trattamenti di manutenzione correttamente applicata sono alcune delle richieste per ottenere un sistema di successo, grazie al quale si possono salvare milioni di dollari dei contribuenti.

Il principio cardine su cui si basa la procedura è mostrato in figura 2.9. (Mamlouk, M.S. et al., 1998 [citato in Sohila et al., 2005]).

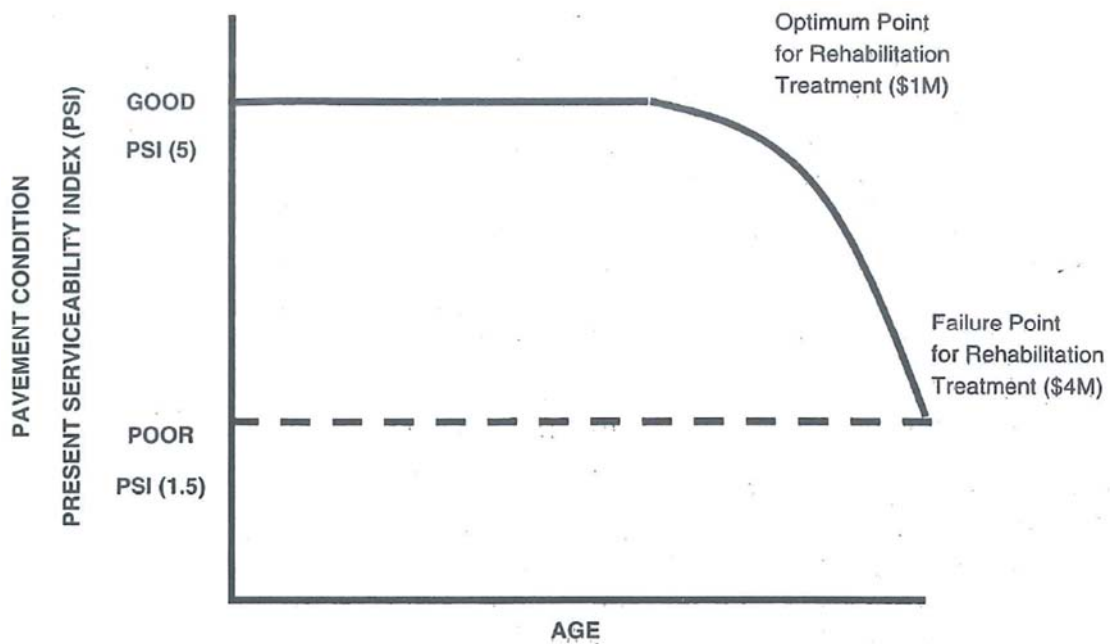


Figura 2.9 – Curva di decadimento di una pavimentazione stradale. (Sohila et al., 2005)

Si tratta della curva di decadimento di una pavimentazione stradale. La manutenzione programmata è un ottimo strumento di supporto decisionale, che permette non solo di organizzare al meglio gli interventi da eseguire sulla pavimentazione stradale, ma anche di collocarli in un punto ben preciso della propria vita utile, al fine di ottimizzare le risorse possedute, sia quelle intrinseche della pavimentazione stessa, che economiche: spesso, infatti, anche per mancanza di fondi disponibili, l'ente gestore ricorre a tecnologie manutentorie a basso costo, o addirittura le posticipa nel tempo. La tempistica di intervento è tuttavia fondamentale per un reale, e non apparente, risparmio economico: osservando la curva di decadimento qualitativa di una pavimentazione flessibile standard, si nota come il degrado del primo 40% circa della sovrastruttura avvenga durante un periodo corrispondente al 75% della sua vita utile, mentre il secondo 40% solo il 10% circa: i costi di investimento in manutenzione, effettuati nel secondo 40%, possono addirittura essere maggiori di quattro o cinque volte, rispetto ad un intervento più tempestivo. Un continuo monitoraggio delle pavimentazione, permette quindi di identificare il momento più opportuno per l'intervento.

Uno dei vantaggi principali di questo PMS basato sulle conseguenze finanziarie è la sua semplicità. Si tratta, infatti, di una procedura chiara e semplice da descrivere all'amministrazione e agli addetti alla gestione degli interventi. Si può utilizzare questo procedimento, infine, per compiere un cambiamento di approccio: si passa da quello che è un approccio reattivo verso un approccio preventivo della gestione degli interventi di ripristino delle pavimentazioni.

SISTEMA DI GESTIONE IN 8 STEP BASATO SU CONSEGUENZE FINANZIARIE

Sono elencati e spiegati in seguito gli step richiesti per lo sviluppo di un PMS basato su conseguenze finanziarie.

1. Ottenere il supporto amministrativo.
2. Sviluppare un DataBase.
3. Dividere il sistema stradale in categorie, basate sui volumi di traffico, tempi di attesa, classificazione delle strade e frequenza della riabilitazione.
4. Stabilire modelli di performance per ogni categoria stradale sulla base di informazioni storiche e sui consigli del personale specializzato dell'ente.
5. Dare priorità a progetti basandosi su conseguenze finanziarie.
6. Selezionare le strategie basandosi sui costi dell'intera vita delle strade e non sui costi iniziali.
7. Usare strategie di riabilitazione basate sui costi, ottimizzare il mix design e richiedere pratiche di costruzione adeguate.
8. Sviluppare un programma di riabilitazione preventivo.

1. OTTENERE IL SUPPORTO AMMINISTRATIVO

Il concetto di un sistema di gestione delle pavimentazioni basato su conseguenze finanziarie deve essere promosso e supportato dai livelli più alti dell'amministrazione. Il gruppo di lavoro responsabile della scelta della priorità dei progetti, inoltre, dovrebbe lavorare autonomamente e dovrebbe essere rimosso dagli sviluppi amministrativi e dal programma politico. Questa suddivisione consente di avere un processo obiettivo e mantiene l'integrità della metodologia del progetto di assegnazione delle priorità.

2. SVILUPPARE UN DATABASE

Lo sviluppo di un database è il nucleo centrale del sistema di gestione delle pavimentazioni basato su conseguenze finanziarie. Questo database dovrebbe contenere l'elenco di tutte le strade, le informazioni fondamentali, la descrizione delle strade, una descrizione di tutte le ultime decisioni e dei contratti presi e le strategie attuate di riparazione o riabilitazione. Queste informazioni sono integrate, successivamente, con dati sul traffico, dati che misurano le condizioni delle pavimentazioni, misure d'attrito, l'indice internazionale di rugosità, informazioni sulla storia delle pavimentazioni e sulle loro riabilitazioni e informazioni sui lavori di manutenzione.

Il database dev'essere continuamente aggiornato ed i suoi dati devono essere verificati oggettivamente per poter avere un recupero più facile e veloce dei dati. È importante,

inoltre, che siano sviluppate delle procedure per fornire delle guide linea per raccogliere i dati accuratamente, coerentemente e in modo ripetibile sulle condizioni delle pavimentazioni collegati al database.

3. DIVISIONE DEL SISTEMA STRADALE IN CATEGORIE

L'intero sistema della rete stradale dovrebbe essere suddiviso in categorie separate, basandosi sui volumi di traffico, tempi di attesa e sulla classificazione delle strade. Ogni categoria è caratterizzata da tempi di riabilitazione o conseguenze finanziarie simili. Per esempio, le strade con accesso controllato possono essere considerate una categoria e le strade con bassi volumi di traffico possono essere considerati una categoria differente. La situazione ideale sarebbe quella che presenta un sistema di suddivisione della rete stradale ripartito in parti eque per ciascuna categoria.

4. STABILIRE MODELLI DI PERFORMANCE PER OGNI CATEGORIA STRADALE

Il database può essere utilizzato per stabilire la prospettiva di vita media dei trattamenti di riabilitazione per ogni categoria. Questa può essere calcolata facendo una media del numero di anni da quando è stato eseguito l'ultimo trattamento strutturale, scartando tutti i valori anomali (esterni). Questo metodo può essere utilizzato per calcolare l'aspettativa media di vita per trattamenti specifici di riabilitazione per ogni categoria e, di conseguenza, quale sia il miglior trattamento di riabilitazione della categoria considerata. È molto probabile che scegliere di applicare una determinata tipologia di intervento nel "tempo di ottimo", basandosi su strategie che non considerano solamente i costi iniziali, ma anche i costi del ciclo della vita della pavimentazione, porti a scegliere delle strategie meno invasive di riabilitazione.

Un presupposto fondamentale per implementare con successo questi modelli di performance è di assicurare che le strade siano mantenute in condizioni strutturalmente solide, così che i rivestimenti siano necessità funzionali piuttosto che necessità strutturali.

5. DARE PRIORITÀ A PROGETTI BASANDOSI SU CONSEGUENZE FINANZIARIE

Si richiede di calcolare il costo della riabilitazione al tempo ideale del trattamento e confrontarlo con il costo per una completa ricostruzione della strada, cioè quando la pavimentazione è completamente danneggiata. Il progetto che presenta la differenza maggiore tra i due costi, quello di tempo ideale di intervento utilizzando una procedura meno invasiva e quello di trattamento di rifacimento completo, dovrebbero ricevere la precedenza per la riabilitazione. Utilizzare la strategia di intervento al tempo ideale ha fatto risparmiare 42 milioni di dollari al NDOT in un anno.

6. SELEZIONARE LE STRATEGIE BASANDOSI SUI COSTI DELL'INTERA VITA DELLE STRADE E NON SUI COSTI INIZIALI

È di fondamentale importanza selezionare le strategie di riabilitazione delle pavimentazioni basate sui costi dell'intera vita, piuttosto che sui costi iniziali, per ottimizzare l'intero sistema. Per esempio un rivestimento "hot mix", fatto su una pavimentazione severamente fessurata o con ampie fessure trasversali, non è un trattamento efficiente dal punto di vista dei costi. Ben presto si avranno delle fessure di riflesso e il risultato sarà quello di avere una pavimentazione in condizioni povere in breve tempo. La soluzione ottimale in questi casi è quella di utilizzare il riciclo delle pavimentazioni a caldo prima di stendere il rivestimento: si ha un incremento dei costi iniziali del 20%, tuttavia, grazie a questa procedura, si interrompe la propagazione delle fessure di riflessione, aumentando significativamente la vita utile della strada e diminuendo, quindi, i costi totali per trattamenti futuri.

7. USARE STRATEGIE DI RIABILITAZIONE BASATE SUI COSTI, OTTIMIZZARE IL MIX DESIGN E RICHIEDERE PRATICHE DI COSTRUZIONE ADEGUATE

Quando si svolge la riabilitazione in cicli ottimali di tempo piuttosto che aspettare il disfacimento della struttura, è possibile considerare numerose strategie per la riabilitazione. Il riciclo a freddo con trattamenti superficiali, microtappeti a freddo, rinforzi in tessuto, ecc., possono risultare trattamenti economicamente vantaggiosi quando si eseguono nel posto giusto e al momento giusto. Le opzioni di riabilitazione completa della pavimentazione sono più costosi.

È di fondamentale importanza che l'azienda utilizzi tutti i dati e le misure eseguite che descrivono le condizioni delle pavimentazioni per stabilire la modalità di decadimento. Se i dati suggeriscono che la maggior parte della pavimentazione è attraversata da fessure trasversali, allora una soluzione efficace potrebbe essere cambiare il tipo di legante. Se la pavimentazione manifesta tendenza a disaggregarsi, allora sarà necessario ricercare la soluzione più idonea. L'ottimizzazione del mix design può prevenire il degrado della pavimentazione sia a livello strutturale che superficiale.

8. SVILUPPARE UN PROGRAMMA DI RIABILITAZIONE PREVENTIVO

Uno dei concetti basilari di un sistema di gestione basato sulle conseguenze finanziarie è estendere la vita utile della pavimentazione applicando trattamenti di manutenzione preventiva o correttiva. La figura 2.10 illustra un programma di riabilitazione dell'ente NDOT. Si nota come siano stati suddivisi tutti gli interventi in cinque diverse categorie, al

variare della durata del ciclo di vita. Per ogni categoria è presente una linea del tempo lungo la quale si individuano gli interventi di riabilitazione degli appaltatori.

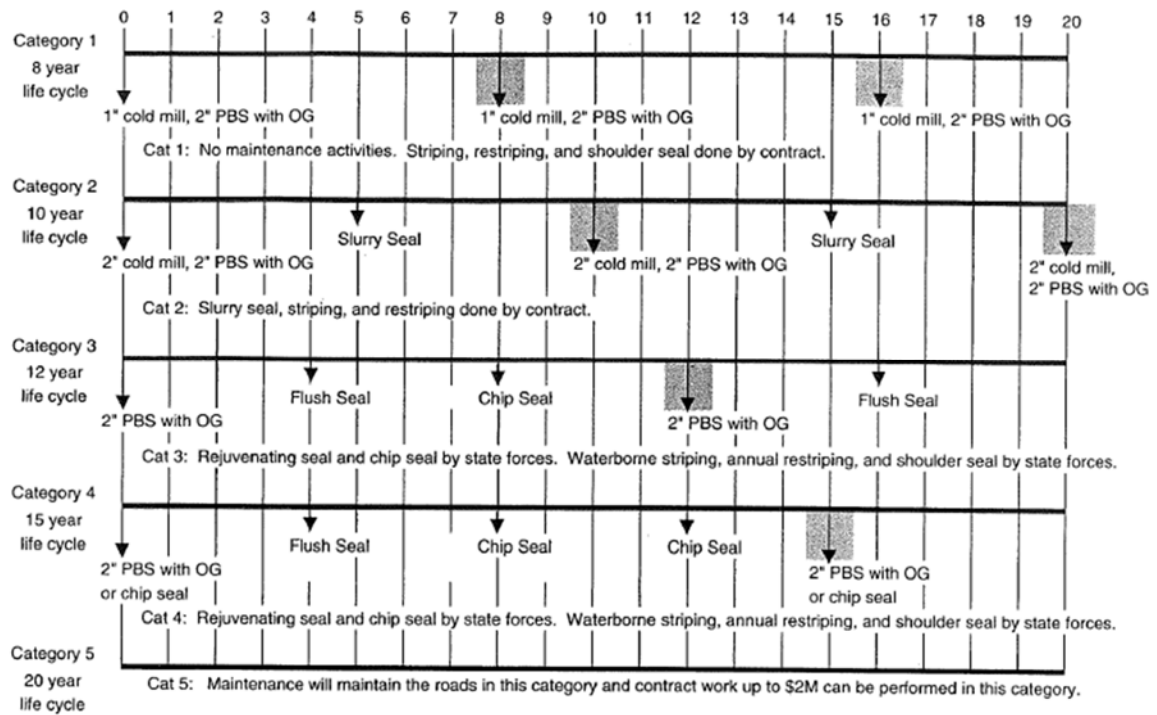


Figura 2.10 – Programma di riabilitazione preventivo: suddivisione delle categorie e metodi di riabilitazione. (Sohila et al., 2005)

2.4 OBIETTIVO DELLA TESI

I sistemi di gestione sono utilizzati in modo diverso in ogni paese, a dipendenza del grado di completamento del sistema, di contingenze particolari del momento e della finalità dell'operazione come strumento di scelta tecnica o come strumento d'informazione per le autorità politiche. Un punto comune è l'uso come strumento ausiliario per una presa di decisioni. Queste prese di decisione possono situarsi a diversi livelli:

- Definizione delle priorità nelle scelte degli interventi su diverse sezioni di una strada;
- Definizione della ripartizione del budget di manutenzione fra le singole strade;
- Valutazione della sufficienza delle risorse disponibili (rispettivamente del loro uso efficace) in un periodo precedente, tramite il paragone dello stato medio di una rete stradale nell'anno in corso a confronto con 2 o 3 anni prima;
- Definizione del fabbisogno di budget nei successivi anni per poter raggiungere determinati obiettivi: livello medio della rete, percentuale massima di rete in stato inferiore alla soglia X, ecc.;
- Dimostrazione del calo di qualità e del fabbisogno futuro nei casi di tagli di budget o come strumento di sostegno delle richieste di budget.

Grazie alle analisi svolte nei paragrafi precedenti, si ha ora un quadro generale di come è possibile gestire un PMS. Si è visto che è di fondamentale importanza capire quali siano le risorse disponibili per l'azienda per poter organizzare la raccolta dati, quale sia l'obiettivo principale e come lo si vuole gestire.

In Italia, e così anche nella Provincia di Vicenza, la pianificazione degli interventi di manutenzione ordinaria delle pavimentazioni stradali è sostanzialmente assente e i criteri seguono le regole dell'emergenza. L'azienda Vi-abilità si trova proprio in questa situazione: necessita di piano per la gestione degli interventi di manutenzione stradali. Attualmente questo compito è demandato distintamente per tipologia di intervento a singoli tecnici che operano sulla scorta della propria esperienza e conoscenza della rete stradale in gestione. Con la situazione economica che sta affrontando l'azienda in questi ultimi anni non è più possibile procedere in questo modo: le risorse economiche sono limitatissime, gli interventi necessari molteplici; è necessario creare un modello che possa gestire, in maniera semplice e immediata, tutti i dati di carattere informativo delle strade e che possa creare una classificazione automatica in base alle priorità delle varie segnalazioni.

L'obiettivo del progetto della tesi di laurea è la realizzazione di un Pavement Management System, un sistema di gestione delle infrastrutture dell'azienda Viabilità, concepito in maniera tale da poter costruire un supporto informatico per l'effettuazione delle analisi delle condizioni delle strade, della sicurezza sulla rete stradale e per la programmazione e ottimizzazione delle attività di manutenzione.

Gli obiettivi del progetto sono sintetizzati in seguito:

1. Rilievo dello stato funzionale e strutturale delle pavimentazioni mediante l'ausilio di telecamera dotata di sistema gps integrato.
2. Realizzazione della base dati e implementazione di un software gestionale per la programmazione tecnico-economica degli interventi.
3. Sviluppo delle procedure operative del PMS (definizione di tecniche e periodicità di aggiornamento dati, definizione delle metodologie di utilizzo dei dati per la pianificazione degli interventi) con la determinazione di un Indice di Criticità IC.

CAPITOLO TERZO

DATABASE RELAZIONALE

3.1 OBIETTIVO

Un'Amministrazione può compiere la scelta del “come”, “dove” e “quando” intervenire sulla pavimentazione stradale in modi diversi in relazione al tipo, alla qualità e quantità dei dati e alle informazioni disponibili.

L'obiettivo del progetto della tesi di laurea è creare un modello che permetta di gestire una banca dati storica e aggiornata delle strade e gli interventi. Non si tratta di creare un semplice gestionale per organizzare l'inserimento dei dati e la loro consultazione, ma un modello che fornisca un supporto per la programmazione degli interventi della manutenzione.

Il modello si basa essenzialmente su un'analisi approfondita di tutta una serie di dati riguardanti le pavimentazioni. A tale scopo sarà necessario poter disporre, a livello di tutta la rete stradale, delle informazioni essenziali per svolgere le analisi sopra citate.

L'organizzazione di questi dati facilita notevolmente lo svolgimento delle analisi e permette allo stesso tempo un controllo razionale della completezza dei dati.

Ogni gestionale si basa sulle due modalità di approccio fondamentali per affrontare il problema della pianificazione della manutenzione delle pavimentazioni stradali in maniera più razionale:

- **Priorizzazione:** tramite rilievo visivo e semplici algoritmi è possibile determinare, per ogni tratta monitorata, un indicatore di stato sintetico che permette di definire la lista delle priorità di intervento.
- **Ottimizzazione:** l'obiettivo dell'analisi è selezionare, su un arco temporale di riferimento, la migliore strategia per ogni elemento della rete ottimizzando il budget disponibile.

Entrambe le tecniche sopra menzionate garantiscono una scelta più razionale degli interventi anche se con modalità e vantaggi differenti; è evidente infatti che l'adozione di un semplice criterio di priorizzazione contiene al suo interno una componente soggettiva

più forte di quella di un sistema di gestione in grado di massimizzare il rapporto Benefici/Costi e che si basa su un piano di monitoraggio continuo nel tempo. Ancorché sia sempre preferibile operare tramite ottimizzazione, la mancanza di risorse (per il monitoraggio per esempio) può imporre l'utilizzo di criteri di prioritizzazione.

Nell'implementazione del modello si è scelto di utilizzare entrambe le tecniche, al fine di creare una procedura che permetta di stabilire sia la lista di priorità di intervento, introducendo un "Indice di Criticità" IC, sia l'ottimizzazione del budget disponibile, inserendo i costi.

Alla luce delle considerazioni fin qui elaborate si è scelto di sviluppare il software "ERMES", un Database relazionale con front-end in Microsoft Access 2007. Ermes è uno strumento di pianificazione e analisi che aiuta i tecnici nella scelta delle strategie di riabilitazione.

Per un corretto funzionamento di un database è necessario organizzare la raccolta dati. Sono state prese in esame due tipologie di dati:

1) Video delle Strade Provinciali

Esecuzione di video, aggiornati periodicamente, necessari per creare lo storico. Grazie a questi dati è possibile effettuare un monitoraggio dello stato della pavimentazione e constatare il decadimento delle prestazioni.

2) Dati sulla pavimentazione.

Tipologia di dati aggiornati con maggior frequenza e possono essere eseguiti in due modalità diverse:

- Misure con strumentazioni: acquisizione di dati inerenti allo stato della pavimentazione (portanza, aderenza, regolarità, ecc.) in modo sistematico;
- Analisi visiva: raccolta di segnalazioni che avvertono la necessità di intervenire su determinati tratti stradali utilizzando la sola analisi visiva.

Prima di illustrare le modalità di raccolta dati scelta, argomento che verrà discusso nel capitolo quarto, si procede con l'illustrazione del database e di tutta la sua struttura.

3.2 DATABASE RELAZIONALE

3.2.1 ARCHIVI TRADIZIONALI E DATABASE

È molto importante decidere il modo in cui si conservano i dati perché ciò determinerà successivamente anche il modo in cui i dati verranno estratti; ad esempio, potrebbe accadere che, non preoccupandosi per tempo dell'organizzazione dei dati durante l'archiviazione, si abbiano difficoltà o complicazioni durante la fase del loro recupero.

Mentre nel passato gli archivi potevano essere su supporto cartaceo, oggi quasi tutti gli archivi si trovano in forma digitale su supporto elettronico, e ciò rende possibile la loro elaborazione automatizzata. Per esempio, un archivio può avere la forma di un file di dati opportunamente organizzati.

Utilizzare i singoli file per creare archivi di dati può essere pratico per piccole applicazioni, ma in generale, quest'approccio, può dar luogo anche a diversi problemi.

I database nascono proprio per superare i limiti e gli inevitabili problemi che si potrebbero incontrare usando gli archivi tradizionali. Tra i classici problemi si ricordano la *ridondanza* dei dati e l'*inconsistenza* degli archivi. Il primo caso accade quando in diversi archivi si trovano memorizzati gli stessi tipi di dati (il problema è di dover fare gli aggiornamenti in tutti gli archivi interessati). Il secondo caso avviene come conseguenza della ridondanza, quando questi aggiornamenti non sono fatti in tutti gli archivi in cui si dovrebbe e nascono così incongruenze tra dati nuovi e dati vecchi.

Con il termine archivio si intende un oggetto memorizzato in modo permanente, costituito da una sequenza di elementi dello stesso tipo e dimensione (record), ognuno dei quali può essere composto da più campi, di tipo e dimensione diversi tra loro; mentre con il termine database si rappresenta un insieme di archivi integrati (ovvero, collegati) secondo un «modello logico» e nel rispetto di determinate regole (ovvero, vincoli).

I database sono gestiti tramite software complessi chiamati DBMS; sono software che hanno già integrate tutte le principali funzioni necessarie e che possono essere “personalizzate” al caso particolare in cui verranno applicati. Alcune delle funzioni integrate nei DBMS sono: la possibilità di integrazione (ovvero, di collegamento) degli archivi, l'integrità dei modelli di dati, la capacità di gestire database accentrati o distribuiti, la gestione della multiutenza e della sicurezza, la gestione dell'accesso concorrente ai dati, la gestione delle transazioni, la gestione dei backup, ecc.

I database relazionali sono il tipo di database in questo momento più diffuso. I motivi di questo successo sono fondamentalmente due:

- Forniscono sistemi semplici ed efficienti per rappresentare e manipolare i dati;
- Si basano su un modello, quello relazionale, con solide basi teoriche.

Il modello relazionale è stato proposto originariamente da E.F. Codd in un ormai famoso articolo del 1970. Grazie alla sua coerenza ed usabilità, il modello è diventato negli anni '80 quello più utilizzato per la produzione di DBMS. La struttura fondamentale del modello relazionale è appunto la "relazione", cioè una tabella bidimensionale costituita da righe (tuple) e colonne (attributi). Le relazioni rappresentano le entità che si ritiene essere interessanti nel database. Ogni istanza dell'entità troverà posto in una tupla della relazione, mentre gli attributi della relazione rappresenteranno le proprietà dell'entità'.

3.2.2 STRUTTURA GENERALE

La grande massa di dati che un'Amministrazione deve gestire può e deve essere controllata da un sistema informatico. Sono così superate le difficoltà di conservare tutte quelle informazioni derivanti dal Censimento, dalle Ispezioni, dai disegni progettuali, dagli interventi manutentivi, ecc. che rappresentano un bagaglio informativo indispensabile per una corretta gestione del patrimonio. Va poi sottolineata la possibilità di condividere informazioni con tutti gli uffici addetti, rendendo ognuno partecipe dello sviluppo del sistema di controllo.

Per comprendere l'importanza di un'archiviazione automatizzata è bene mettere a fuoco gli obiettivi che si vogliono raggiungere:

- a) Ordinare in maniera chiara e durevole la massa di dati già esistente e quella in arrivo;
- b) Ottenere in qualunque momento, e da una sola fonte, tutta quella serie di dati necessari per avere un'idea precisa dello stato generale;
- c) Valutare con un criterio omogeneo, lo stato di conservazione attraverso l'indice di Criticità, derivante dalle ispezioni, valutandone i valori e la loro variazione nel tempo;
- d) Ricavare delle liste gerarchiche sullo stato conservativo consentendo la valutazione economica di massima per la programmazione dei fondi necessari.

Si procede, dunque, illustrando la struttura generale del database.

In generale, quando si deve affrontare un problema complesso come quello del progetto di un database è conveniente scomporre il procedimento in tre fasi, ovvero affrontare il problema in tre livelli di astrazione, dal più astratto al più concreto: Livello concettuale, livello logico e livello fisico.

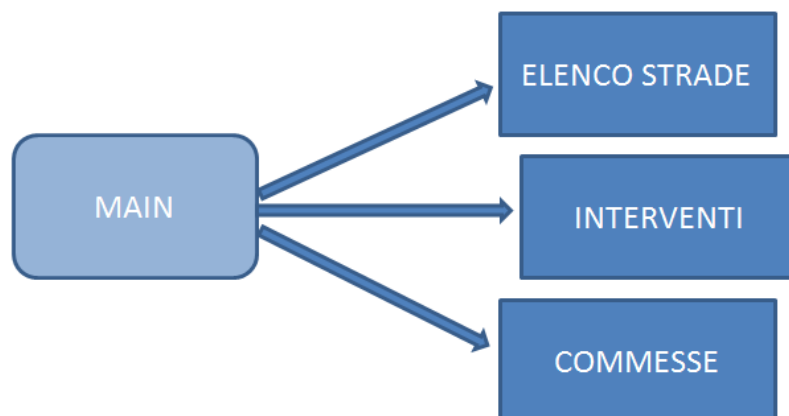
Il primo passo da seguire è comprendere cosa dovrà svolgere il database. È necessario, dunque, chiarire gli obiettivi e immaginare quale sia il risultato finale che si vuole ottenere. Solo dopo aver chiari questi concetti, si può procedere al livello logico: in questa fase si inizia a pensare alla struttura del database, si devono impostare le tabelle e le relazioni primarie tra esse. Infine, si procede nell'implementazione fino ad ottenere il risultato voluto.

Lo schema seguente illustra l'obiettivo principale del modello che si vuole creare: il database è lo strumento più adatto per raccogliere tutti i dati (segnalazioni, video, ecc.), è progettato in modo da organizzare e consultare questi dati, rielaborarli, ed infine creare degli output, tramite report e contributi nella presa di decisioni.



Una volta chiariti gli obiettivi e i risultati che deve produrre il database, si passa alla fase logica di organizzazione della struttura del database. Ogni database relazionale è strutturato in tabelle, query e maschere. Il passo base è creare uno schema cartaceo di tutte le tabelle necessarie e dei collegamenti tra esse. Per fare ciò, si devono analizzare tutte le schede di segnalazione ideate per la raccolta dati (riportate nell'Allegato III). Si ricorda il termine database, o "base di dati", denota una raccolta completa ed esauriente di dati. L'archivio di dati dovrà essere sempre aperto a modifiche, perciò è necessario che sia impostato e predisposto a nuovi inserimenti di dati o relazioni, poiché nel futuro potrà servire programmi software adesso imprevedibili. Da qui il nome base ovvero base di partenza che in seguito evolverà.

È fondamentale creare, quindi, una struttura semplice e organizzata, nella quale sia possibile apportare modifiche o nuovi inserimenti di tabelle o altro, in qualsiasi momento. Il software è costituito da tre moduli principali, come mostrato schematicamente in figura:



1. ELENCO STRADE. Si ha un elenco completo di tutte le strade in gestione dall'azienda, con relative informazioni e video;
2. INTERVENTI: si ha la raccolta di tutte le segnalazioni dei capiarea, gli interventi in programmazioni e quelli già realizzati.
3. COMMESSE: è possibile creare e gestire le commesse e gli interventi inseriti in ognuna.

La pagina di accesso principale (figura 3.1) mette in evidenza l'organizzazione in tre moduli del database. Essa riporta una serie di icone che consentono di accedere ai moduli.

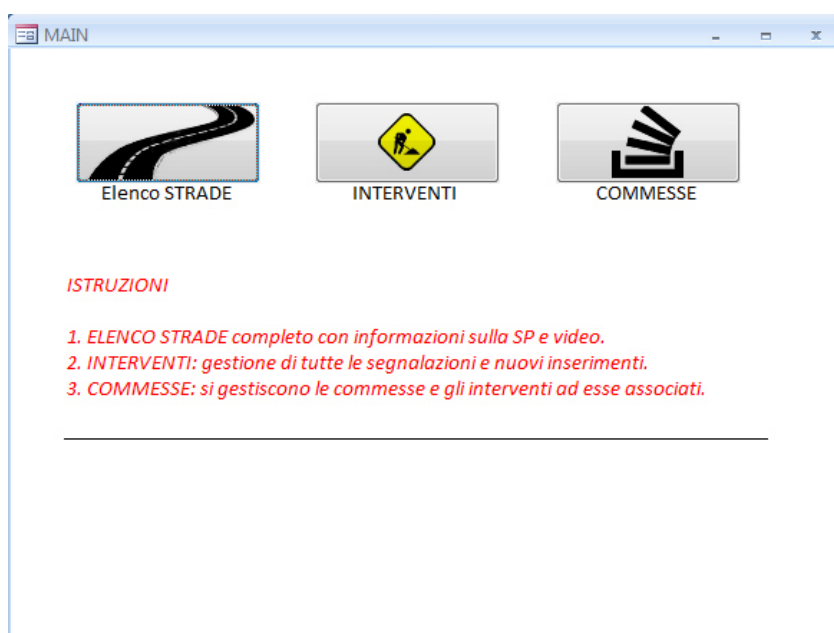


Figura 3.1 – Maschera Main del Database

Nei paragrafi successivi si illustra nel dettaglio il database e il suo funzionamento.

3.2.2.1 Elenco Strade

Nel database è necessario inserire una tabella che contenga l'elenco delle Strade Provinciali di Vicenza. Facendo riferimento all'allegato II "Elenco Numerico Strade Provinciali", si è creata la lista. Questa tabella funge da punto di riferimento per tutte le relazioni del database: ogni segnalazione inserita ha come riferimento la strada provinciale in cui si segnala il problema.

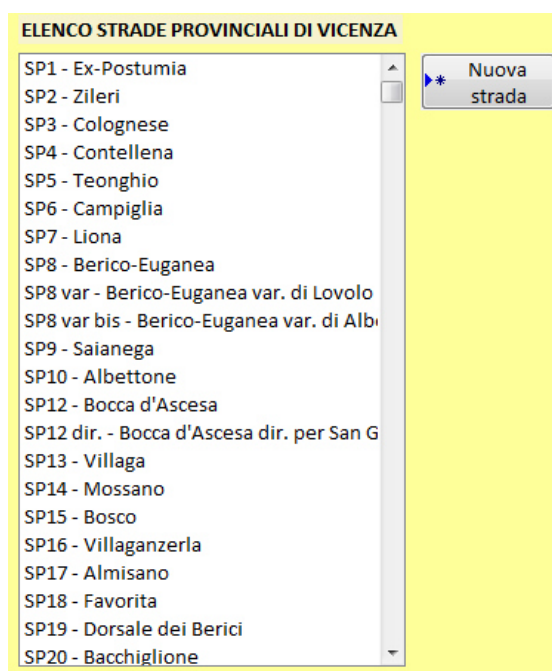
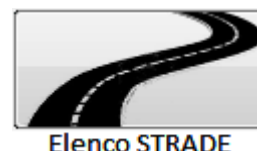


Figura 3.2 – Elenco Strade

La figura 3.2 riporta l'elenco delle strade all'interno del database. È possibile inserire nuove acquisizioni di strade in ogni momento, cliccando sull'icona "Nuova strada". Il doppio click su una SP, infine, apre una maschera (riportata in figura 3.3) che riporta i dettagli della provinciale selezionata.

The screenshot shows a software window titled 'STRADE' with a sub-header 'STRADA'. The main area contains a form with the following fields and values:

- ID: 1
- STRADA: SP1
- NUMERO: 1 (with a note: "Il numero di strada, in formato numerico, per consentire un ordinamento corretto nell'elenco delle strade")
- DESCRIZIONE: Ex-Postumia
- PESO: 0
- LUNGHEZZA: 2,139
- LINKMP4: L:\Modelli Tipo\Filmati VIRB\SP 1 EX-POSTUMIA (with a folder icon)

Below the LINKMP4 field is a purple link labeled "Apri il video". At the bottom right of the form is a button labeled "MODIFICA".

Figura 3.3 – Maschera di dettaglio per ogni Strada Provinciale

Da questa finestra si hanno tutte le informazioni utili, nome, lunghezza, link MP4 per aprire il video della strada ed, inoltre, è possibile apportare modifiche in qualsiasi momento.

3.2.2.2 Interventi

La sezione interventi rappresenta la parte principale del database. In questa maschera si ha la possibilità di gestire tutti gli interventi presenti nella banca dati.

Com'è già stato anticipato, il database è lo strumento ideale per gestire una grande mole di dati. L'obiettivo del database è di permettere al progettista, o qualsiasi altro tecnico, di consultare tutti gli interventi (segnalati, in programmazione o eseguiti) direttamente dal proprio personal computer.

Per realizzare una banca dati organizzata è necessario stabilire alcune accortezze.

I primi passi da compiere sono:

- Suddividere le segnalazioni in classi;
- Attribuire uno stato ad ogni segnalazione.



INTERVENTI

Il progetto iniziale era limitato alla creazione di un gestionale per la programmazione della manutenzione delle pavimentazioni stradali. Si è deciso, successivamente, di ampliare il campo di lavoro del database, aggiungendo a questa categoria anche altre tipologie di segnalazioni della quale si deve occupare l'azienda; si sono create sei diverse classi:

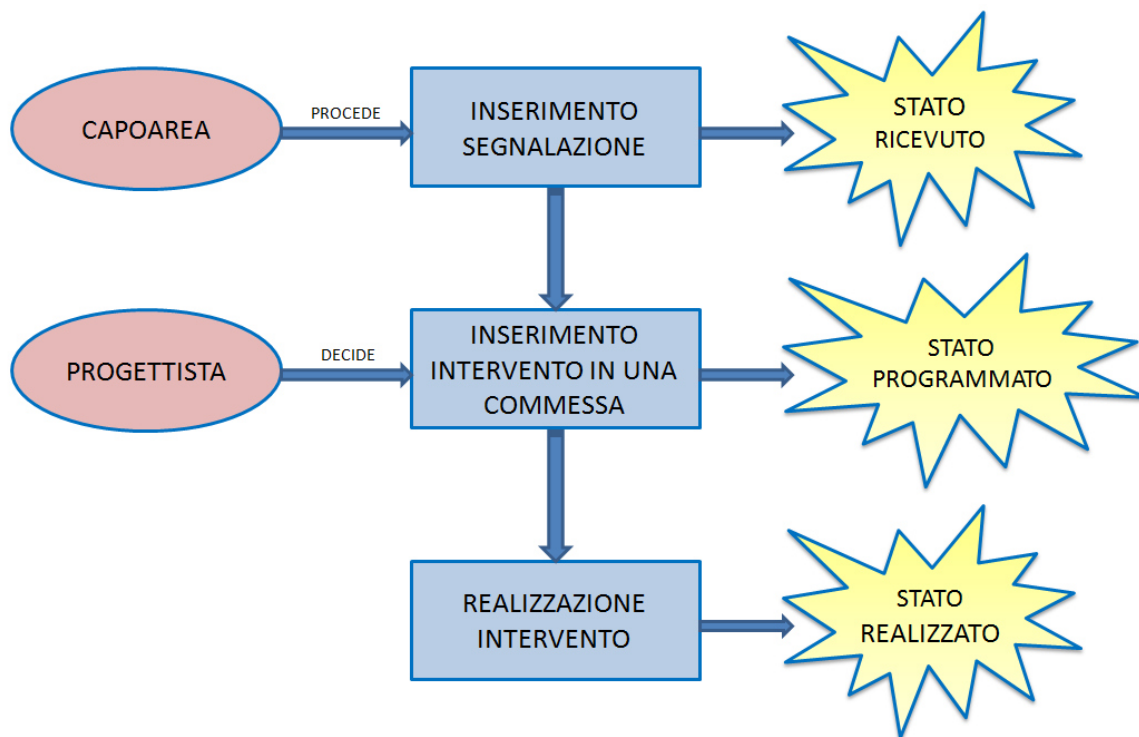
1. PIANO VIABILE
2. GUARDRAIL
3. DISSESTO IDROGEOLOGICO
4. OPERE DI SOSTEGNO
5. PONTI
6. NUOVE OPERE

Si focalizza l'attenzione sulla classe del piano viabile, per la quale si prevede una gestione ad un livello diverso, più approfondito, e per la quale si ha un indice di criticità per gestirne la manutenzione e i costi dei lavori per ottimizzare il budget disponibile. Si è scelto, però, di inserire anche le altre cinque classi per migliorare l'organizzazione degli eventi: si crea una storia completa di tutte le tipologie di interventi per ogni provinciale. È evidente, tuttavia, che per le classi diverse dal piano viabile il database funge da sola "scatola informativa", cioè è utilizzato come solo strumento di raccolta delle segnalazioni e creazione dello storico. Per la classe dei ponti, ad esempio, esiste un database adibito alla loro gestione; ogniqualvolta si riceve una segnalazione di ammaloramento su un ponte, il tecnico inserirà l'informazione nel database e allo stesso tempo indirizzerà la segnalazione a chi si occupa del programma di catasto delle opere dei ponti.

Il secondo passo da compiere è l'assegnazione di uno stato alla segnalazione. Con il termine "stato" si intende la condizione, il modo di essere temporaneo o permanente della segnalazione. Sono predisposti tre stati:

- STATO RICEVUTO
- STATO PROGRAMMATO
- STATO REALIZZATO

L'idea è di creare un'unica segnalazione che nel tempo cambierà il suo stato. Lo schema seguente rappresenta in modo più chiaro il procedimento logico che si è pensato per ogni intervento inserito nel database.



I capiarea procedono con l’inserimento di tutte le segnalazioni; ogni capoarea ha in gestione la propria area e ha sotto controllo tutte le segnalazioni inserite e da inserire, per tutte le classi. Lo stato dell’intervento in questa fase sarà “Ricevuto”.

Il progettista, invece, può visualizzare e analizzare tutte le segnalazioni inserite in ogni momento. “Navigando” nel database può eseguire tutte le analisi necessarie per scegliere, tra tutte le segnalazioni con stato “ricevuto”, quali e quante necessitano di manutenzione in un determinato momento. Dopo aver scelto queste segnalazioni, le inserirà in una commessa, assegnando a ciascuna un intervento, e lo stato della segnalazione cambia in “Programmato”.

Il terzo e ultimo stato in cui si può trasformare un intervento è il “Realizzato”, il quale è assegnato dal progettista dopo la realizzazione dell’intervento stesso. Per applicare quest’ultima trasformazione il progettista deve inserire la data di realizzazione e il costo dei lavori complessivo.

Grazie a questo schema logico, è possibile gestire con una sola segnalazione, il processo evolutivo di un intervento: ogni intervento avrà un solo stato rappresentativo della sua situazione attuale. In questo modo si evitano le ripetizioni: non servirà inserire ad ogni step una nuova segnalazione, ma è sufficiente cambiarne lo stato. Questa organizzazione, inoltre, permette al progettista di visualizzare solamente gli interventi realizzati, programmati o ricevuti, a seconda delle esigenze.

Tutto il processo sarà illustrato più dettagliatamente nei paragrafi successivi.

MASCHERA RICERCA SEGNALAZIONI

Nella figura 3.4 è rappresentata la maschera con cui si possono gestire tutte le segnalazioni.

RICERCA_SEGNALAZIONI

CLASSE: PIANO VIABILE ANNO COMMESSA: 2015 STATO: RICEVUTO AREA: SUD

COMMESSA: GIUDIZIO: SEGNALANTE: INTERNO

STRADA: COMUNE:

ELENCO INTERVENTI: **DOPIO CLICK PER APRIRE IL DETTAGLIO**

Int	SEGNAL	AREA	STRADA	dal km	COMUNE	CLASSE	STATO	Data Segn	ELEMENTO	COMMESSA	INDICE	COSTOPROGRAMM
39	INTERNO	SUD	SP113	0	CAMPIGLIA DEI BERIC	PIANO VIABILE	RICEVUTO	14/01/2015	MODIFICAT	NON ASSEGNATA	33	€ 0,00
40	INTERNO	SUD	SP247	21	BARBARANO VICENTIN	PIANO VIABILE	RICEVUTO	14/01/2015	MODIFICAT	NON ASSEGNATA	25	€ 0,00
41	INTERNO	SUD	SP247	21,8	BARBARANO VICENTIN	PIANO VIABILE	RICEVUTO	14/01/2015	NORMALE	NON ASSEGNATA	27	€ 0,00
50	INTERNO	SUD	SP500	7	SAREGO	PIANO VIABILE	RICEVUTO	14/01/2015	NORMALE	NON ASSEGNATA	25	€ 0,00
150	INTERNO	SUD	SP8	11,95	BARBARANO VICENTIN	PIANO VIABILE	RICEVUTO	11/02/2015	MODIFICAT	NON ASSEGNATA	26	€ 0,00
154	INTERNO	SUD	SP5	0,25	ORGIANO	PIANO VIABILE	RICEVUTO	11/02/2015	NORMALE	NON ASSEGNATA	25	€ 0,00
155	INTERNO	SUD	SP5	1,7	ORGIANO	PIANO VIABILE	RICEVUTO	11/02/2015	NORMALE	NON ASSEGNATA	27	€ 0,00
159	INTERNO	SUD	SP5	3,16	ORGIANO	PIANO VIABILE	RICEVUTO	11/02/2015	NORMALE	NON ASSEGNATA	29	€ 0,00
170	INTERNO	SUD	SP135	0,775	TORRI DI QUARTESOL	PIANO VIABILE	RICEVUTO	12/02/2015	MODIFICAT	NON ASSEGNATA	30	€ 0,00
179	INTERNO	SUD	SP19	20,45	BARBARANO VICENTIN	PIANO VIABILE	RICEVUTO	14/01/2015	NORMALE	NON ASSEGNATA	27	€ 0,00
254	INTERNO	SUD	SP7	1,92	AGUGLIARO	PIANO VIABILE	RICEVUTO	26/02/2015	NORMALE	NON ASSEGNATA	29	€ 0,00
255	INTERNO	SUD	SP3	0,35	POJANA MAGGIORE	PIANO VIABILE	RICEVUTO	26/02/2015	NORMALE	NON ASSEGNATA	29	€ 0,00
256	INTERNO	SUD	SP127	0	ASIGLIANO VENETO	PIANO VIABILE	RICEVUTO	26/02/2015	NORMALE	NON ASSEGNATA	25	€ 0,00
280	INTERNO	SUD	SP24	2,98	CAMISANO VICENTIN	PIANO VIABILE	RICEVUTO	12/03/2015	ANTISKID	NON ASSEGNATA	32	€ 0,00

Trovati 14 record

DATA Segnalazione: Da 01/01/1901 A 31/12/2099

DATA Realizzazione: Da 01/01/1901 A 31/12/2099

COSTO MIN.: 0 PESO MIN.: 25

Figura 3.4 – Maschera Ricerca Segnalazioni

In questa maschera il progettista e i capiarea possono controllare e visualizzare tutte le segnalazioni presenti, nella forma sintetica in cui sono visualizzate nel riquadro centrale, oppure nel dettaglio con un doppio click sulla segnalazione desiderata.

Si può notare dalla figura 3.4 che è possibile filtrare l'elenco completo degli interventi. È possibile filtrare per:

- Classe
- Commessa
- Strada
- Comune
- Stato
- Area

- Giudizio
- Segnalante
- Data Segnalazione
- Data Realizzazione
- Costo Programmato Minimo
- Peso Minimo (solo per Piano Viabile)

Il vantaggio maggiore si ha grazie alla possibilità di combinare in serie i filtri di ricerca: si può notare nella figura un esempio di ricerca combinata. Nel caso analizzato, il database mostra 14 record, cioè 14 segnalazioni che riportano tutte le caratteristiche indicate nei filtri, nello specifico segnalazioni di piano viabile, con stato ricevuto, nell'area sud, di segnalazione interna e con peso superiore a 25. Le combinazioni possibili sono svariate: la ricerca può essere facilmente gestita da chiunque consulti il database e sarà molto utile sia per la gestione della manutenzione e quindi tutta la fase di progettazione, sia per consultare lo storico di una strada, quindi di tutti gli interventi realizzati in un determinato periodo, piuttosto che tutti gli interventi inseriti e non ancora realizzati, ecc.

È possibile, infine, creare una stampa dell'elenco di segnalazioni visualizzate sullo schermo. Nella maschera "interventi" è presente un'icona "Stampa Elenco" e in questo modo è possibile creare una stampa (cartacea o pdf a piacere). Nell'Allegato VII sono riportati tre esempi di report riassuntivi:

- 1- Elenco degli interventi presenti nella figura 3.4, cioè delle segnalazioni ricevute dall'area sud, con peso maggiore di 25.
- 2- La commessa 05-2015 con tutti gli interventi ad essa associata. Si tratta di una commessa che racchiude interventi puntuali ed urgenti per la manutenzione dei piani viabili per l'anno 2015 in occasione del passaggio Giro d'Italia a Vicenza.
- 3- Un elenco che riporta tutte le segnalazioni della SP 64 Fiorentini (di tutte le classi disponibili); questo esempio ci mostra come si potranno eseguire con semplicità dei report riassuntivi degli interventi, ad esempio eseguiti, per ogni provinciale, ricostruendone così la storia.

In questi elenchi si è scelto di riportare tutte le informazioni utili delle segnalazioni, escluse le foto e la localizzazione nella mappa. Si nota, inoltre, che tutte le segnalazioni sono riportate in ordine di peso decrescente, raggruppate secondo commessa, classe, ID e stato della segnalazione.

MASCHERA INTERVENTO

Dalla maschera riportata in figura 3.4, si può notare la presenza di un pulsante per l'inserimento di un "Nuovo Intervento".

In questo modo il capoarea può procedere con l'inserimento di un intervento. Esso sarà guidato da una procedura semplice di mero inserimento di dati.

L'inserimento di una nuova segnalazione è suddiviso in due maschere.

La prima maschera, riportata in figura 3.5, permette al capoarea di inserire immediatamente le prime due informazioni basilari della segnalazione: lo stato e la commessa in cui collocarla. L'utilità di inserire la commessa sarà chiarita nel paragrafo successivo.

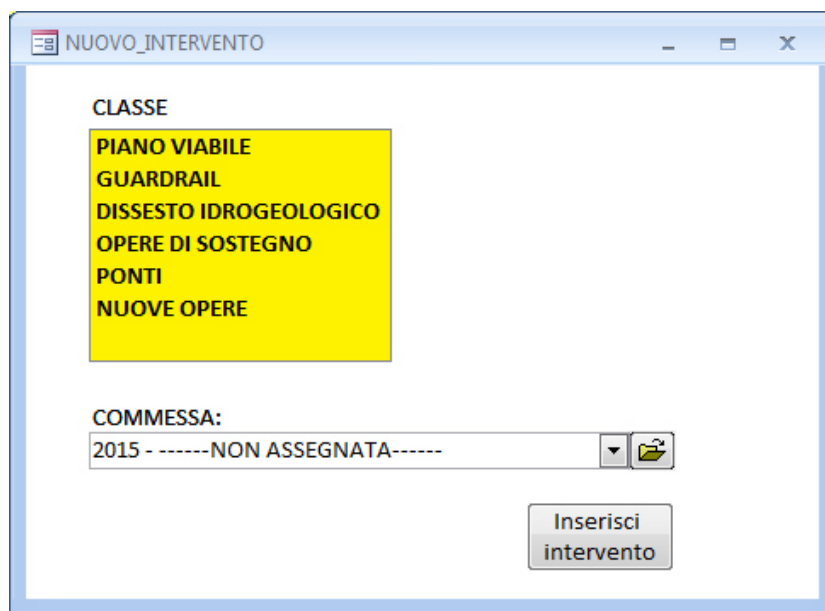


Figura 3.5 – Nuovo Intervento

La seconda maschera, in figura 3.6, compare dopo aver cliccato su "Inserisci Intervento". Si tratta di una maschera personalizzata a seconda della classe indicata precedentemente: ogni classe comporta delle caratteristiche diverse, i dati inseriti variano, allo stesso modo varia anche la maschera intervento. L'inserimento dei dati è gestito tramite alcune "pagine" che dovranno essere compilate in sequenza. Questa suddivisione in "pagine" facilita l'operatore nell'inserimento dei dati e anche l'utente nella consultazione: ogni pagina contiene delle informazioni e in questo modo si può leggere la segnalazione come una sequenza di step da compilare. Come accennato in precedenza, le pagine variano al variare della classe di intervento, ma rimangono quattro per ogni classe:

- 1) “ANAGRAFICA”
- 2) “CARATTERISTICHE”
- 3) Pagina specifica della classe selezionata (sarà dunque “PIANO VIABILE” o “GUARDRAIL” ecc.)
- 4) “PROGRAMMAZIONE”

Quest’organizzazione è stata ideata dopo aver realizzato le schede di segnalazione, riportate nell’Allegato III, di cui si parlerà approfonditamente nel capitolo 4. Il database è stato costruito in modo che ogni segnalazione, compilata manualmente tramite le apposite schede dai capiarea, possa essere inserita, in un secondo momento, nel database.

Figura 3.6 – Maschera Intervento, dettaglio Pagina Caratteristiche

La pagina 1, mostrata nella figura 3.6 sovrastante, è uguale per tutte le classi e racchiude tutte le informazioni anagrafiche della segnalazione: la strada protagonista, il comune in cui ci si trova l’area, ecc. Molto interessante è la sezione riguardante la

“Localizzazione”. Si è cercato di rendere il database completo di ogni comodità: quando si consulta una segnalazione è fondamentale avere una foto rappresentativa del danno e capire immediatamente dove ci si trova. Per queste ragioni nella sezione “DOC” si inseriranno tutti i documenti utili a descrivere la segnalazione stessa: l’immagine georeferenziata, la scheda compilata dai capiarea, la foto della mappa in cui ci si trova o qualsiasi altro documento utile. Cliccando sull’immagine si apre un collegamento a Google Maps che localizza esattamente il punto in cui è stata scattata la foto.

Proseguendo nella compilazione della segnalazione si hanno le pagine 2 e 3. Queste due pagine variano in funzione della classe selezionata e in queste pagine si inseriscono i dati utili a descrivere i danni riscontrati nel tratto segnalato. Per il piano viabile, ad esempio, sono richieste le tipologie di ammaloramento presenti nel tratto selezionato, le chilometriche di inizio e fine tratta, la tipologia del tappeto esistente, l’età del tappeto, ecc.

La pagina 4, infine, riportata in figura 3.7, riguarda la fase di programmazione e realizzazione dell’intervento. Al momento di inserimento della segnalazione il capoarea non compilerà questa sezione, ma verrà compilata nel momento in cui il progettista sceglie di eseguire l’intervento. Dovrà quindi, dopo aver cambiato lo stato della segnalazione, compilare anche questa pagina, inserendo le informazioni necessarie. Quando l’intervento entra nella fase di programmazione, il tecnico deve indicare il tipo di intervento previsto per il risanamento dell’opera e di conseguenza assegna un costo programmato. Quando, infine, l’intervento è realizzato, il progettista dovrà inserire tutte le informazioni utili nelle note e il costo realizzato per l’opera.

INTERVENTO 273

CLASSE: **PIANO VIABILE** STATO: **RICEVUTO**

ANAGRAFICA CARATTERISTICHE **PIANO VIABILE** PROGRAMMAZIONE

PROGRAMMAZIONE

DATA PROGRAMM.: TIPO INTERVENTO: **NON PROGRAMMATO**

REFERENTE: COSTO PROGRAMMATO: Stima costo € 000

COMMESSA: 2015 - -----NON ASSEGNATA-----

NOTE:

REALIZZAZIONE

DATA REALIZZ.: COSTO REALIZZATO: 0

NOTE:

F2: MODIFICA
ESC: ESCI O ANNULLA MODIFICHE

DOC Scheda MODIFICA

PDF TEST Chiudi senza salvare

Figura 3.7 – Maschera Intervento, dettaglio pagina Programmazione

Ogni segnalazione, infine, può essere stampata tramite un report (da “Scheda” o direttamente “PDF”). Il report, si ha un esempio nella pagina seguente, riporta tutte le informazioni della segnalazione stessa in una pagina ordinata, in cui sono presenti anche la foto e la mappa per la localizzazione. Grazie a questo report la comunicazione tra interni ed esterni all’azienda è agevolata, si può avere in pochi istanti un documento che può essere inviato per e-mail al comune interessato e consultato in ogni momento. Si ricorda che il database può gestire le sei diverse classi di segnalazioni di segnalazioni; per ciascuna classe è possibile creare delle schede report specifiche della classe stessa. L’Allegato VIII riporta un esempio significativo per ogni classe di segnalazione.

SCHEDA INTERVENTO PIANO VIABILE

COMMESSA:
05 - 2015

Interventi puntuali ed urgenti per la manutenzione di alcuni tratti di Strade Provinciali interessate al passaggio del "Giro d'Italia 2015".

CLASSE INTERVENTO: **PIANO VIABILE**

INT: 310

SEGNALAZIONE: 20/03/2015

SP14
Mossano
-
AREA: SUD
SEGNALATO da: INTERNO

PESO
27

COMUNE: **MOSSANO**

dal km: **2,805** al km: **3**

LARGH.(m): **5** LUNGH. (m): **195** SUP. (mq): **975**



POSIZIONE: **TUTTA LA STRADA**
 QUOTA AMMAL. %: **>60%**
 TIPOLOGIA TAPPETO: **NORMALE**
 ETA' TAPPETO: **>8 ANNI**
 TIPOLOGIA AMMALOR.: **FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI**
 CARATT. ZONA: **CENTRO ABITATO // SALITA/DISCESA // INTERSEZIONE**
 TAPPETO FATTO DA: **-VIABILITA'-**
 MANUTENZIONE?: **URGENTE**
 RICHIESTO SOPRALLUOGO

NOTE: -

PROGRAMMAZIONE: 20/03/2015

TIPO INTERVENTO: **USURA MODIFICATO 3 cm**

REFERENTE: **Geom. Fontana**

NOTE: -

COSTO PROGRAMMATO:
€ 5.900,00

REALIZZAZIONE: **0**

NOTE: -

COSTO REALIZZATO:
€ 0,00

3.2.2.3 Commesse

Definiamo “la commessa” come “un'attività temporanea e onerosa che si sviluppa per obiettivi in base a un progetto”.



Ogni tre anni la provincia emana il programma triennale opere pubbliche, all'interno di ogni annualità si possono trovare diverse commesse. Il budget annuale a disposizione per gli interventi è ripartito per commesse, dove una commessa può riguardare un singolo intervento puntuale così come una serie di interventi diffusi sulla rete provinciale. Ad esempio, un intervento puntuale può essere l'esecuzione di una rotatoria, viceversa una commessa che racchiude più interventi frazionati nella provincia può essere una commessa di guardrail, oppure di bitumature, o di opere di salvaguardia ambientale.

Il database è in grado di gestire tutte gli interventi tramite commesse.

La prima maschera visualizzabile, dalla quale si possono gestire tutte le commesse, è riportata nella figura 3.8 seguente:

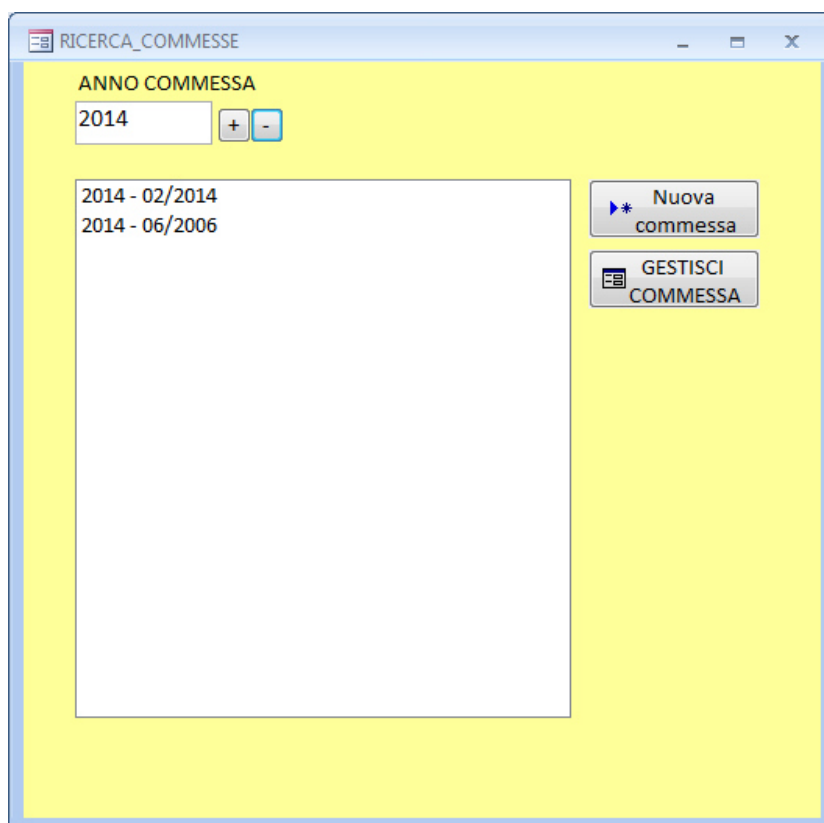


Figura 3.8 – Maschera Ricerca Commesse

La maschera permette di visualizzare, classificandole per anni, tutte le commesse create. È possibile creare nuove commesse, gestire gli interventi che contiene e visualizzare, con il doppio click, tutte le informazioni relative alla commessa stessa.

The screenshot shows a software window titled 'COMMESSA'. It contains several form fields and a table. The fields are: ID (7), COMMESSA N° (06/2006), DESCRIZIONE (SP 31 VALDICHIAMPO: Consolidamento dissesto franoso e allargamento stradale in località Durlo in comune di Crespadoro), ANNO (2014), DATA INIZIO (03/06/2014), DATA FINE (empty), DURATA in gg (180), REFERENTE (Ing. Mottin Stefano), CONTRATTO_N (5303), in data (14/05/2014), CIG (56362615B6), PROGETTISTA (Ing. Prettp Flavio), RUP (Ing. Fabio Zeni), DL (Ing. Mottin Stefano), DITTA ESECUTRICE (C.I.MO.TER srl), CSE (Ing. Mottin Stefano), COSTO PER LAVORI FASE PROGETTUALE (€ 507.000,00), ONERI della SICUREZZA (€ 10.000,00), and COSTO PROGRAMMATO (€ 507.000,00). Below these is a section for 'INTERVENTI' with a count of 1. A table lists the intervention details, and at the bottom, the 'COSTO REALIZZATO COMPLESSIVO' is shown as € 0,00. Action buttons include MODIFICA, Genera Calc, Stampa grafico, and Salva.

STRADA	STRADE.DESCRIZIONE	COMUNE	CLASSE	STATO	PESO	KM_DA	KM_A	CostoProg	CostoReal
SP31	Valdichiampo	CRESPADORO	NUOVE OPERE	REALIZZATO	0	30,9	0	€ 507.000,00	€ 0,00

Figura 3.9 – Maschera Gestione Commessa

La figura 3.9 illustra la maschera rappresentativa della commessa. In questa sezione è possibile, quindi, creare, inserire informazioni o modificare la commessa stessa. Essa ha un titolo che la descrive, data di inizio e di fine con durata complessiva e tutte le informazioni necessarie. È possibile indicare, nel campo “Costo per lavori fase progettuale”, qual è l’ammontare disponibile per i lavori, nel campo “Oneri della sicurezza”, gli oneri, se noti. La commessa, infatti, è l’ordine di spesa che si ha a disposizione, perciò è fondamentale tenere controllati i budget dei vari interventi ad esso associati. Questi interventi sono riassunti nel riquadro centrale bianco, nel quale sono visibili tutte le informazioni principali dell’intervento. La maschera, inoltre, mostra al progettista due tipologie di costo: il costo programmato e il costo realizzato. Il costo programmato è dato in automatico dalla somma dei costi programmati dei singoli interventi inseriti nella commessa, in questo modo il progettista ha subito l’idea se

l'ordine di grandezza dei costi che comporterà la risoluzione di quelle segnalazioni è fattibile o meno per il budget totale della commessa. Il costo realizzato, infine, dato anch'esso da una somma automatica dei costi dei singoli interventi, compone il costo realizzato complessivo della commessa. Questo costo potrà essere modificato dal progettista nel caso in cui il costo totale dei lavori sia diverso da quello calcolato in precedenza.

Si sono inseriti, infine, due pulsanti di riepilogo:

- “Genera Calc”: al click il database crea automaticamente un file Excel della tabella riassuntiva degli interventi presenti nella commessa. Il file potrà essere modificato a piacere dal progettista.
- “Stampa Grafico”: al click il database apre un file Excel con struttura predefinito nel quale è possibile visualizzare un grafico che confronta i costi programmati e i costi di realizzazione. Questo grafico può essere utile per controllare la veridicità del costo programmato rispetto a quello realizzato.

Si ricorda che ogni intervento deve appartenere, dall'istante in cui è inserito nel database, ad una commessa. La ragione di questa necessità è prettamente organizzativa in Access; è stato dunque necessario ideare una modalità di organizzazione dei dati. Tutte le segnalazioni inserite dai capiarea e, in generale, tutti gli interventi orfani di commesse, sono associati ad una commessa fittizia chiamata “NON ASSEGNATA”. In questo modo tutti gli interventi non assegnati sono appartenenti ad una commessa che è utilizzata come “contenitore” di segnalazioni ricevute. Con questo artificio è possibile gestire il tutto.

L'assegnazione della commessa può avvenire con due modalità:

- 1) Cliccando sull'intervento stesso è possibile assegnargli, nella sezione “programmazione” il nome della commessa in cui si vuole collocarlo.
- 2) Dalla maschera “RICERCA COMMESSE”, selezionando la commessa desiderata, si può accedere alla maschera “GESTICI COMMESSA”, riportata in figura 3.10. In questa maschera sono presenti due elenchi: sulla sinistra l'elenco degli interventi associati alla commessa, mentre sulla destra gli interventi orfani di commessa, quindi tutti gli interventi associati alla commessa fittizia “non assegnata”. Il progettista può visualizzare istantaneamente tutte le informazioni di costo del singolo intervento selezionato e del costo totale della commessa risultante. In questo modo è possibile gestire con semplicità il numero di interventi della commessa, è possibile selezionare un intervento e “spostarlo” da un elenco all'altro, visualizzando immediatamente come varia il costo totale della commessa e se esso rimane o no entro i limiti di budget assegnati. Un indicatore

semaforico, verde, giallo o rosso, segnala visivamente se il budget è rispettato oppure no. Con il doppio click sull'intervento, inoltre, il progettista può aprire la maschera "intervento" e cambiare, ad esempio, il tipo di intervento alla segnalazione e quindi visualizzare se il costo cambia oppure no. Questo argomento verrà approfondito nel capitolo 4.

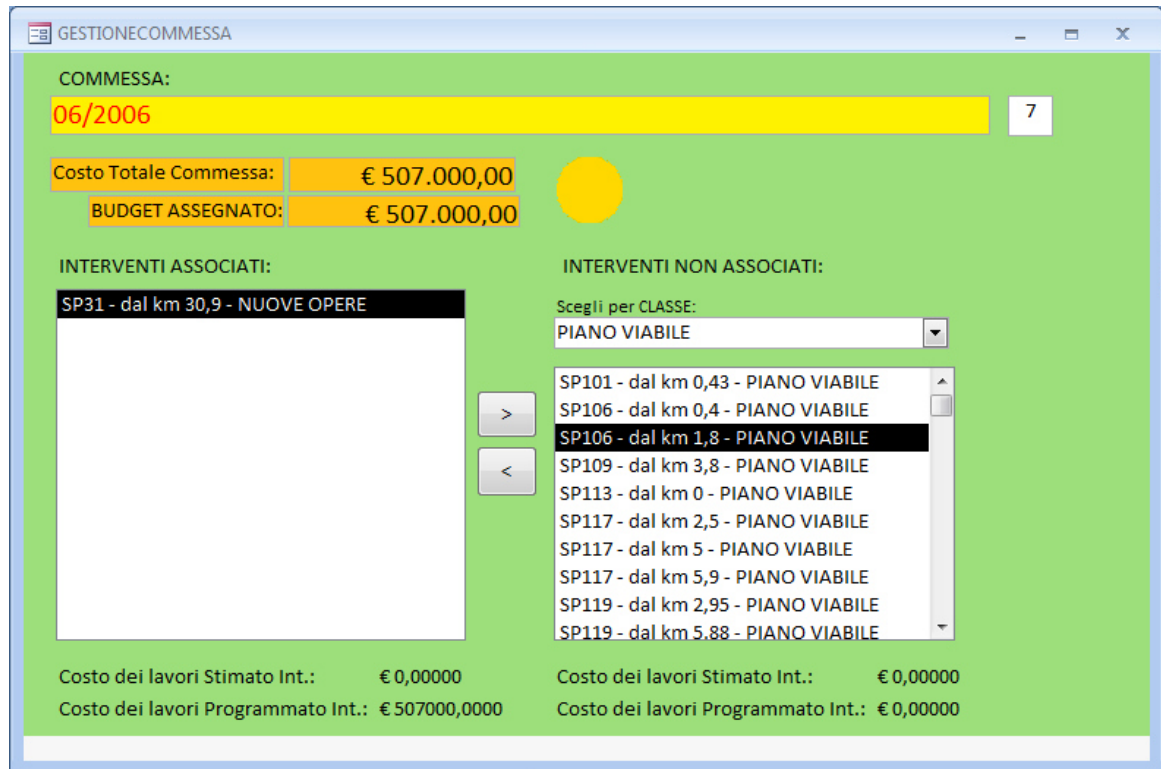


Figura 3.10 – Maschera Gestione Commessa

CAPITOLO QUARTO

RACCOLTA DATI

4.1 INTRODUZIONE

L'analisi dei sistemi di gestione della manutenzione eseguita nel capitolo secondo, ha sottolineato che l'esecuzione di una base dati completa e aggiornata è il punto di partenza fondamentale per poter gestire al meglio un sistema di organizzazione della manutenzione.

In generale, il monitoraggio dello stato della pavimentazione consiste nel rilievo periodico delle varie caratteristiche funzionali/strutturali della pavimentazione allo scopo di valutare gli indici di stato. Esso è finalizzato alla valutazione delle condizioni della rete e allo studio dei processi di evoluzione del degrado. Il monitoraggio è eseguito innanzitutto a livello di rete, con un livello di dettaglio congruente con la pianificazione delle attività che è finalizzata alla scelta delle tratte su cui intervenire, della tipologia di intervento e della relativa allocazione temporale delle risorse. Per le tratte oggetto di intervento si procederà successivamente, a livello di progetto, all'effettuazione di misure di maggior dettaglio utili alla progettazione dell'intervento stesso.

La problematica dei metodi di rilevamento e delle regole di valutazione si riferisce in modo particolare al rilevamento dello stato delle pavimentazioni, eseguito sia sotto forma di rilievo visivo che sotto forma di misura tramite l'uso di apparecchi statici manuali o attrezzature dinamiche ad alto rendimento.

Il degrado superficiale è generalmente rilevato tramite ispezione visiva; il rilievo delle diverse forme di degrado come buche, fessure di vario genere, ecc. è regolato da indicazioni precise sulle entità da rilevare che possono includere il numero, la severità o l'estensione (in metri lineari o quadrati, rispettivamente in determinate percentuali della lunghezza o della superficie) dei singoli dissesti o famiglie di dissesti. Queste regole, determinate normalmente nell'ambito della normativa nazionale, sono spesso accompagnate da un documento illustrativo di riferimento, il cosiddetto "catalogo dei dissesti", che permette di standardizzare i rilievi necessariamente soggettivi dei vari rilevatori e di unificare le definizioni delle singole forme di degrado. Esempi di tali

cataloghi Di degradazioni si trovano negli Stati Uniti (SHRP), Canada, Francia, Danimarca, Olanda, Germania, Austria, Svizzera, ecc.

Le altre caratteristiche della pavimentazione come regolarità longitudinale e trasversale (ormai), aderenza, tessitura e capacità portante sono determinate tramite misura.

Nel primo paragrafo del capitolo terzo si è introdotta l'esigenza di realizzare una raccolta dati organizzata e completa, necessaria per il funzionamento del database e per organizzare l'attività di manutenzione stradale.

L'obiettivo primario dell'ente Viabilità è riuscire a gestire la raccolta dati a "costo zero". Com'è stato già accennato in precedenza, le risorse a disposizione dell'azienda sono limitatissime: il limitato budget annuo di cui dispone la società unitamente al livello di degrado raggiunto dalla pavimentazione stradale su una buona parte della rete in gestione è tale per cui utilizzare strumenti ad alto rendimento per la raccolta dati avrebbero poca efficacia pratica. L'esecuzione di prove ad alto rendimento su pavimentazioni fortemente degradate porterebbe alla raccolta di una serie di dati di fondo scala poco significativa per un confronto. Per questa ragione si è scelto di limitare la raccolta dati alla sola analisi visiva dello stato della pavimentazione.

L'azienda, dunque, con il solo investimento iniziale di 399 euro, ha acquisito una telecamera georeferenziata. Lo scopo è quello di avere uno strumento semplice da utilizzare con il quale si possano eseguire i rilievi di tutte le provinciali di competenza. In questo modo, con il passare degli anni, si creerà una libreria completa e aggiornata di tutti i video, grazie ai quali sarà possibile visualizzare la storia delle pavimentazioni, oltre allo stato attuale, quindi si potrà visualizzare come queste si evolvono nel tempo ed il loro degrado.

Questo capitolo ed è strutturato in due parti, dove si descrivono le due tipologie di raccolta dati in uso:

1) Rilievo stradale tramite video.

In questa sezione si descrivono le caratteristiche della telecamera in dotazione, come utilizzarla ed in che modo eseguire la raccolta dati. Si presentano, inoltre, i vantaggi e le limitazioni che si hanno nell'utilizzo di un sistema di raccolta dati visivo.

2) Schede di segnalazione.

In questi paragrafi si illustrano le tipologie di schede esistenti, la struttura e le caratteristiche considerate. Si spiega, inoltre, la procedura ideata per l'indice di criticità IC e come si sono introdotti i costi nel sistema di gestione per ottimizzare il budget disponibile.

4.2 RILIEVO STRADALE TRAMITE VIDEO

4.2.1 TELECAMERA VIRB

4.2.1.1 Descrizione

Action Camera VIRB Elite HD 1080p con Wi-Fi e GPS:	
	➤ Registrazione di video HD 1080p con processore di immagini CMOS da 16 megapixel.
	➤ Display Chroma a colori e alta risoluzione; maggiore semplicità di controllo di configurazione, riproduzione e impostazioni.
	➤ GPS high sensitivity, accelerometro e altimetro barometrico.
	➤ Connettività Wi-Fi; utilizzo con applicazioni gratuite per iPhone® e Android™.
	➤ Batteria agli ioni di litio da 2000 mAh ricaricabile a lunga durata, fino a 3 ore di registrazione a 1080p.

VIRB Elite è una Action Cam da 1080p HD che abbina la registrazione avanzata di video HD alle funzionalità Wi-Fi e GPS avanzate. E' dotata di un display integrato Chroma a colori da 1,4" a basso consumo che permette di visualizzare l'immagine ripresa e di regolare le modalità di scatto e registrazione video senza scollegare la VIRB Elite dal

suo supporto. Registra a 1080p per quasi 3 ore con la batteria ricaricabile agli ioni di litio e dispone di funzioni di ottimizzazione video come la stabilizzazione dell'immagine e la correzione della distorsione dell'obiettivo che assicurano un'alta qualità delle riprese.

Registrazione in HD

VIRB Elite registra video 1080p HD che permettono di rivedere ogni minuto della ripresa con filmati ricchi di dettagli ad elevato contrasto e senza distorsioni. Oltre all'impostazione standard 1080p a 30 fps, è possibile regolare la risoluzione e la velocità di registrazione fino a 120 fps per azioni al rallentatore. L'obiettivo WideVü, tramite il sensore CMOS a 16 megapixel, consente di registrare video con una qualità superiore. Modalità video HD multiple: 1080p a 30 fps, 960p a 30/48 fps, 720p a 30/60 fps, 848x480 a 120 fps.

Display Chroma da 1,4"

Il display Chroma da 1,4" a basso consumo energetico permette di visualizzare anche le impostazioni dei menu. Infatti, in fase di preparazione, è possibile scegliere il tipo di ripresa e la modalità. Navigando attraverso i menu è possibile scegliere: impostazione video, time lapse, scatto multiplo, slow mo e tanto altro.

Connessione wireless allo smartphone

VIRB Elite è in grado di comunicare con tutti i dispositivi elettronici dotati di Wi-Fi. In questo modo è possibile visualizzare l'anteprima del video o della fotografia controllando che le impostazioni e la qualità della ripresa soddisfino le aspettative. È possibile, inoltre, avviare e fermare la registrazione direttamente dal dispositivo e scattare fotografie mentre VIRB Elite sta filmando.

Sensori

VIRB Elite, tramite la connettività wireless ANT+™, è compatibile con i sensori esterni Garmin. Può essere sincronizzata con un sensore di temperatura esterno tempe™, un sensore di cadenza e velocità e una fascia cardio. È possibile visualizzare le informazioni dei sensori all'interno dei video, come ad esempio la velocità e le coordinate GPS. VIRB Elite è dotata anche di un accelerometro e di un altimetro integrati per l'identificazione della forza G e la visualizzazione del grafico di altimetria in tempo reale.

Stabilizzazione immagine digitale e LDC

Con l'attivazione della funzione stabilizzazione immagine digitale, VIRB permette una ripresa senza tremolii in caso di percorsi accidentati per poter condividere video più fermi

e fluidi. Inoltre, la funzione della correzione di distorsione dell'obiettivo (LDC, Lens Distortion Correction) migliora la prospettiva di ripresa in soggettiva, per una migliore qualità del video.

Fotografia in alta definizione

VIRB Elite è anche una fotocamera digitale ad elevate prestazioni. Con un'acquisizione di foto a 16 megapixel e la funzione LDC si possono ottenere immagini più nitide, chiare e con una minore distorsione, anche grazie all'elaborazione attraverso il processore CMOS. È possibile effettuare singoli scatti a 16, 12 o 8 megapixel, oppure scegliere la funzione di scatto multiplo (6/s) o di intervallo foto (0,5, 1, 2, 5, 10, 30, 60 secondi).

Post-produzione e condivisione

VIRB Edit è il software gratuito di editing e post-produzione di Garmin. Un programma intuitivo che ti permette editing di ottimo livello e di approfittare di tutti i vantaggi della compatibilità con molteplici prodotti Garmin. Ad esempio, VIRB Edit può elaborare i dati registrati dal GPS integrato di VIRB Elite e dai sensori esterni compatibili inserendo e allineando le informazioni di velocità, di altimetria, frequenza cardiaca e cadenza direttamente sul video che è stato ripreso.

Staffe

L'ampia varietà delle staffe di montaggio della VIRB consente di fissare la videocamera in modo stabile praticamente ovunque. Dalle staffe per il montaggio su superfici e cruscotti piani e curvati alle staffe per manubri, caschi, spalle e supporti a strappo multiuso e molto altro, le staffe VIRB si adattano a qualsiasi esigenza. Per un bloccaggio più affidabile, duraturo e antivibrazioni la base di fissaggio è dotato di denti ad incastro che consentono un alloggiamento sicuro e a prova di urti.

4.2.1.2 Calibrazione ed Esecuzione Video

Dopo aver analizzato tutte le caratteristiche e le possibilità di esecuzione di video della telecamera, è stato necessario studiare la modalità più idonea per la realizzazione delle riprese di tutte le provinciali di Vicenza.

Questa è stata la prima fase della tesi di laurea.

Si riassumono, in seguito, tutte le caratteristiche da definire per la ripresa delle strade:

1. Posizionamento telecamera: sul cofano dell'auto, con che inclinazione.
2. Impostazioni video: risoluzione, campo visivo.
3. Impostazioni di registrazione avanzate: correzione obiettivo, stabilizzatore.

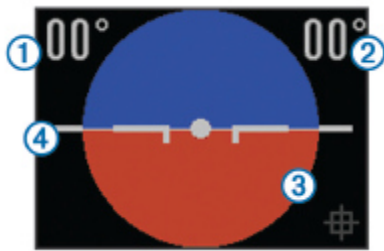
1. POSIZIONAMENTO TELECAMERA

Il primo passo fondamentale da definire per eseguire delle riprese ottimali e significative, è la definizione del posizionamento della telecamera, con la sua staffa, sull'auto con cui si vogliono eseguire le riprese. Si tratta di un procedimento semplice, ma non facoltativo; ogni video dovrà essere eseguito utilizzando le stesse modalità di ripresa. Il video deve mostrare tutte le caratteristiche della strada che si sta filmando: lo stato della pavimentazione, le banchine, la segnaletica orizzontale e verticale. Da sottolineare che, per ogni provinciale, si esegue la ripresa video un entrambi i sensi di marcia, essendo impossibile eseguire le riprese dal centro della carreggiata. In questo modo si ottengono delle riprese con dettagli maggiori sullo stato delle pavimentazioni e delle altre componenti della strada.

Per prima cosa si è deciso se posizionare la telecamera sul cofano oppure sulla capote dell'automobile. In questo caso la scelta è immediata: sul cofano, poiché, essendo la pavimentazione la protagonista delle riprese, è necessario che la telecamera sia sufficientemente vicina ad essa. La posizione deve essere centrale e l'obiettivo della telecamera deve essere rivolto in direzione della strada, parallelamente al senso di marcia.

La seconda scelta riguarda, invece, l'inclinazione verticale e orizzontale della telecamera rispetto al piano. Com'è stato detto all'inizio di questo paragrafo, la pavimentazione è solo una delle componenti che deve essere visibile nel video; la telecamera non dovrà essere rivolta troppo verso la pavimentazione, ma dovrà trovare la giusta inclinazione per privilegiare sia lo stato delle bitumature, sia allo stesso tempo rendere visibile tutta la segnaletica verticale ed eventuali banchine e guardrail. Per impostare queste inclinazioni è necessario eseguire l'operazione di messa in bolla del dispositivo. Nel procedimento di montaggio della telecamera sul cofano, si deve utilizzare la bolla visualizzata sullo schermo per garantire che il video sia livellato perfettamente. Si procede in questo modo:

1- Selezionare MODE > MIRINO > 



2- Regolare il dispositivo finché il grado di rotazione di rollio (l'inclinazione laterale del dispositivo) sia impostato su 00° (numero 1 in figura) e il grado di inclinazione sia impostato su 12-13° (numero 2 in figura).

Si sono eseguite numerose prove per giungere a questi valori. Mantenendo fisso il grado di rotazione di rollio a 00°, si è fatto variare il grado di inclinazione da 00° fino a 25° con intervalli di 5° ciascuno. Nelle figure 4.1 e 4.2 seguenti si mostrano i risultati di due prove significative che giustificano la scelta fatta.



Figura 4.1 – Prova 1 inclinazione telecamera



Figura 4.2 – Prova 2 inclinazione telecamera

Come si può notare dalle figure, l'inclinazione di 00° non privilegia sufficientemente la pavimentazione, viceversa l'inclinazione di 25° mostra chiaramente lo stato della pavimentazione, a discapito della segnaletica verticale. Per queste ragioni, si è scelta l'inclinazione intermedia di 12-13°, con la quale si ha la giusta visuale di tutte le componenti interessanti l'analisi.

Si è deciso, infine, di collocare la VIRB al centro del cofano: in questo modo si bilancia la necessità di vedere sia la banchina sia la linea di mezzera delle carreggiate, avendo un'ampia visuale di tutta la corsia che si sta filmando (figura 4.3).



Figura 4.3 – Posizionamento telecamera sul cofano

2. IMPOSTAZIONI VIDEO

Il secondo passo è definire tutto ciò che concerne la modalità video.

È possibile cambiare la “Modalità Video” per modificare la risoluzione, le proporzioni (o “Aspect Ratio”), la frequenza dei fotogrammi e la velocità del video registrato. La risoluzione è la larghezza e l'altezza del video, in pixel. L'Aspect Ratio è il rapporto tra larghezza e altezza del video (ad es. 16:9). La frequenza dei fotogrammi viene espressa in fotogrammi al secondo (fps). La velocità indica la velocità di azione nel video

confrontata al tempo effettivo. Nella tabella 4.1 sono riassunte tutte le specifiche modalità video:

Tabella 4.1 – Specifiche delle modalità video

Modo	Risoluzione (pixel)	Aspect Ratio	Frequenza fotogrammi (fps)	Velocità
1080p	1920×1080	16:9	30	Normale
Tall HD	1280×960	4:3	48	Normale
Fast HD	1280×720	16:9	60	Normale
Economy HD	1280×720	16:9	30	Normale
Slow Mo HD	1280×720	16:9	60	Velocità 1/2
Super Slow Mo	848×480	16:9	120	Velocità 1/4
Time-lapse	1920×1080	16:9	30	Varie

Si sono prese in considerazione le tre modalità video che meglio si adattano alle necessità di riprese panoramiche, in movimento e ad alta definizione: 1080p, Fast HD e Economy HD. Nella figura 4.4 è possibile eseguire il confronto tra le tre modalità.

Analizzando pregi e difetti di ognuna, si è scelta, infine, la modalità video Fast HD. Si è presa la decisione ponderando due scelte fondamentali: la risoluzione delle immagini e la pesantezza in termini di GB del video. Si ricerca un'immagine video nitida, ad alta definizione; la modalità "Economy" non soddisfa questo requisito. Allo stesso tempo, essendo importante la mole di video da eseguire, si deve considerare anche quanta memoria sul server occuperanno tutti i video. Confrontando le modalità "1080p" e "FAST HD" si è scelta la seconda in quanto realizza video ad alta definizione e necessita memorie di archivio minori rispetto alla modalità 1080p.



Figura 4.4 – Confronto modalità video disponibili

3. IMPOSTAZIONI DI REGISTRAZIONE AVANZATE:

Correzione obiettivo: consente di correggere la distorsione a barile dell'obiettivo grandangolare e di ridurre il campo visivo.

Stabilizzatore: consente di attivare la stabilizzazione dell'immagine per ridurre il tremolio del video.

4.2.1.3 Controllo Remoto

Un grande vantaggio della telecamera è la possibilità di gestire in remoto la registrazione dei video. E' possibile avviare e interrompere la registrazione, nonché scattare foto sul dispositivo VIRB utilizzando un dispositivo mobile compatibile con l'applicazione gratuita Garmin VIRB. L'applicazione si connette utilizzando una connessione Wi-Fi diretta tra la telecamera e il dispositivo mobile compatibile. In questo modo, una volta montata la telecamera sul cruscotto dell'auto, si controlla la gestione di avvio e interruzione dei video dall'interno dell'auto. Si riassumono tutte le scelte fatte nella figura 4.5 seguente:



Figura 4.5 Impostazioni Telecamera VIRB Edit

4.2.2 TARATURA

4.2.2.1 Confronto Video/Realtà

Si è eseguita una calibrazione per verificare la qualità delle immagini ricavate dai filmati rispetto alla realtà. Si riportano nella figura 4.6 a, b e c alcuni confronti eseguiti tra una foto fatta in loco e la foto ricavata direttamente dai video.



Figura 4.6 a – Confronto video/realità



Figura 4.6 b – Confronto video/realità



Figura 4.6 c – Confronto video/realità

Si può notare che la qualità delle foto ricavate dai video sia notevole. È importante poter distinguere chiaramente la pavimentazione e i suoi ammaloramenti, la segnaletica e gli accessori. Per quanto riguarda gli ammaloramenti, fatta eccezione per le fessure più piccole e alcuni particolari, sono ben riconoscibili. È possibile, inoltre, riconoscere la segnaletica e leggerne il contenuto. Un parametro importante che influenza notevolmente la qualità delle foto è la condizione atmosferica in cui si eseguono i video. I giorni ideali in cui eseguire le riprese sono quelli con cielo coperto: si evitano i riflessi e le

ombre presenti nei giorni di sole e si ha la presenza di una luce diffusa su tutta l'inquadratura. Si ricorda, infine, che è necessario aver cura di non superare i 50 km/h per evitare che si riduca l'alta definizione delle immagini.

Si può concludere, dunque, che un operatore al momento del consulto di qualsiasi video, può rilevare tutte le informazioni necessarie sia per comprendere quale sia lo stato della pavimentazione, sia per localizzare la segnaletica e i manufatti accessori della strada.

4.2.2.2 Taratura delle Misure

Nella fase preliminare si è eseguito un controllo delle misure ricavate dai video.

È possibile, infatti, visualizzare nei video lo sviluppo chilometrico del tratto che si sta percorrendo. Si è dimostrato, eseguendo alcune prove di verifica di misurazioni, che il dato visibile a video è molto preciso. Ad esempio, si è eseguita una misura della lunghezza di un guardrail a video e si è confrontata, successivamente, con la misura reale. La figura 4.7 riporta la misura visibile a video eseguita tramite il software di rielaborazione VIRB Edit di cui si parlerà nel paragrafo 4.2.6. Utilizzando il programma di rielaborazione, il tecnico può tagliare il video in corrispondenza dell'inizio e della fine del

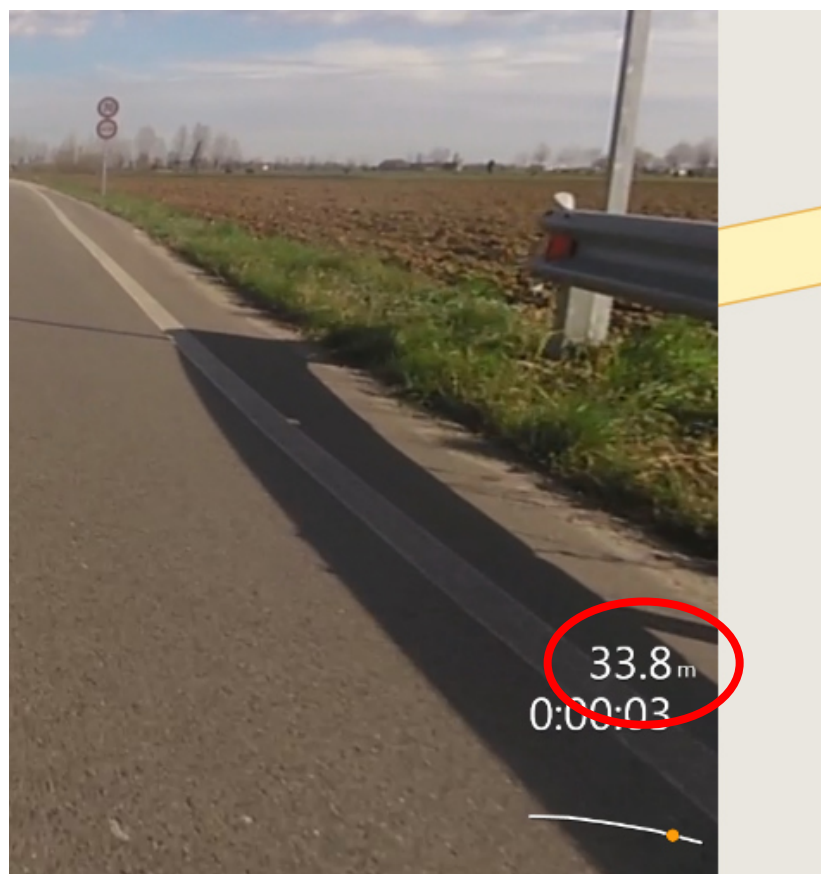


Figura 4.7 – Dettaglio distanze misurate a video

guardrail (con la possibilità di rallentare il video per eseguire una misura precisa). In questo modo, percorrendo il video, si visualizza la misura totale del guardrail.

L'errore risultante in questa prova è circa pari al 5-7%; dato confermato da una serie di prove eseguite su tratti diversi. Tale errore è ritenuto accettabile per le stime che si devono eseguire in fase preliminare.

4.2.3 ESECUZIONE VIDEO

Dopo aver definito tutte le impostazioni base della telecamera, si può procedere con le riprese di tutte le strade della Provincia di Vicenza.

Vi.abilità S.p.A. nasce nel 2001 per volontà dell'Amministrazione Provinciale di Vicenza per un più efficace utilizzo delle risorse disponibili e per una più efficiente gestione della propria rete stradale che misura circa 1250 km.

L'Allegato II riporta l'elenco delle Strade Provinciali di Vicenza. Con le convenzioni prot. 46543/rep. 35541 e prot. 53186/rep. 35552 la Provincia di Vicenza ha affidato alla società Vi.abilità S.p.a. la gestione rispettivamente delle Strade Provinciali e delle ex strade statali, gestione che in particolare si concretizza attraverso le attività meglio descritte all'articolo 3 della convenzione prot. 46543/rep. 35541 ed all'art 4 della convenzione prot. 53186/rep. 35552. L'ente gestore ha scelto, successivamente, di gestire il patrimonio stradale suddividendolo in quattro aree: nord, sud, est ed ovest. Ognuna di queste è gestita da un capoparea tramite un certo numero di assistenti e cantonieri.

Sono stati registrati, come accennato precedentemente, due video per ogni Provinciale: uno percorrendo il verso di andata e uno per il ritorno. Con il termine "andata" si intende il verso di percorrenza definito dall' "Elenco numerico Strade Provinciali", ossia a partire dalla chilometrica 0+000 a crescere. Sono stati necessari 30 giorni lavorativi per eseguire le riprese dei circa 2500 km di strada di competenza.

Giorno per giorno, inoltre, si è proceduto con il completamento della libreria di filmati tramite l'utilizzo del programma Virb Edit, del quale si parlerà nel paragrafo 4.2.6.

4.2.4 CORREZIONE DATI GPS

4.2.4.1 Verifica della precisione dei dati GPS

Si sono eseguite numerose prove per verificare la correttezza e la precisione dei dati GPS ricavati dalla telecamera georeferenziata VIRB. Per verificare accuratamente qual è la precisione della posizione ricavata con l'apparecchio, si sono eseguite tre tipologie di prove:

- 1- Controllo diretto: ricavare le coordinate date dalla telecamera di un punto noto e verificare se, inserite in Google Maps oppure in un altro dispositivo mobile, si raggiunge il punto individuato;
- 2- Controllo indiretto: è la prova opposta alla precedente, si sono ricavate da Google Maps e da dispositivi mobili le coordinate di punti noti e si è verificato se, inserendo le coordinate nel dispositivo, si raggiunge lo stesso punto;
- 3- Confronto: del tracciato GPS ricavato dal filmato e tracciato base su mappe di Google.

Per le prime due tipologie di prove si sono verificati 10 punti noti diversi, nell'arco di 3 km dalla sede di Viabilità ed in due giorni con condizioni atmosferiche diverse, un giorno di alta pressione e uno di bassa pressione, per un totale di 20 misurazioni per ogni tipologia di prova. Prima di iniziare qualsiasi operazione con la telecamera, però, è necessario ricordarsi di attendere che il GPS si stabilizzi e fornisca la posizione corretta. Dopo aver eseguito le numerose prove ed aver analizzato i risultati ottenuti, si può concludere che il GPS del dispositivo riesce a condurci nel punto esatto, con un errore in media di 7-10m. Allo stesso modo, il controllo diretto ci permette di ricavare dal PC il posizionamento dei punti noti con una precisione pari a quella del controllo indiretto.

Il passo successivo è quello di eseguire la prova del confronto: si sono eseguiti dei controlli sul tracciato GPS delle provinciali di cui si era già eseguito il video e, grazie al programma di rielaborazione della Garmin, VIRB Edit, si possono verificare le sovrapposizioni tra tracciato esistente (mappe Bing) e tracciato GPS ricavato. Nella figura 4.8 si riporta un esempio significativo di sovrapposizione nel dettaglio.

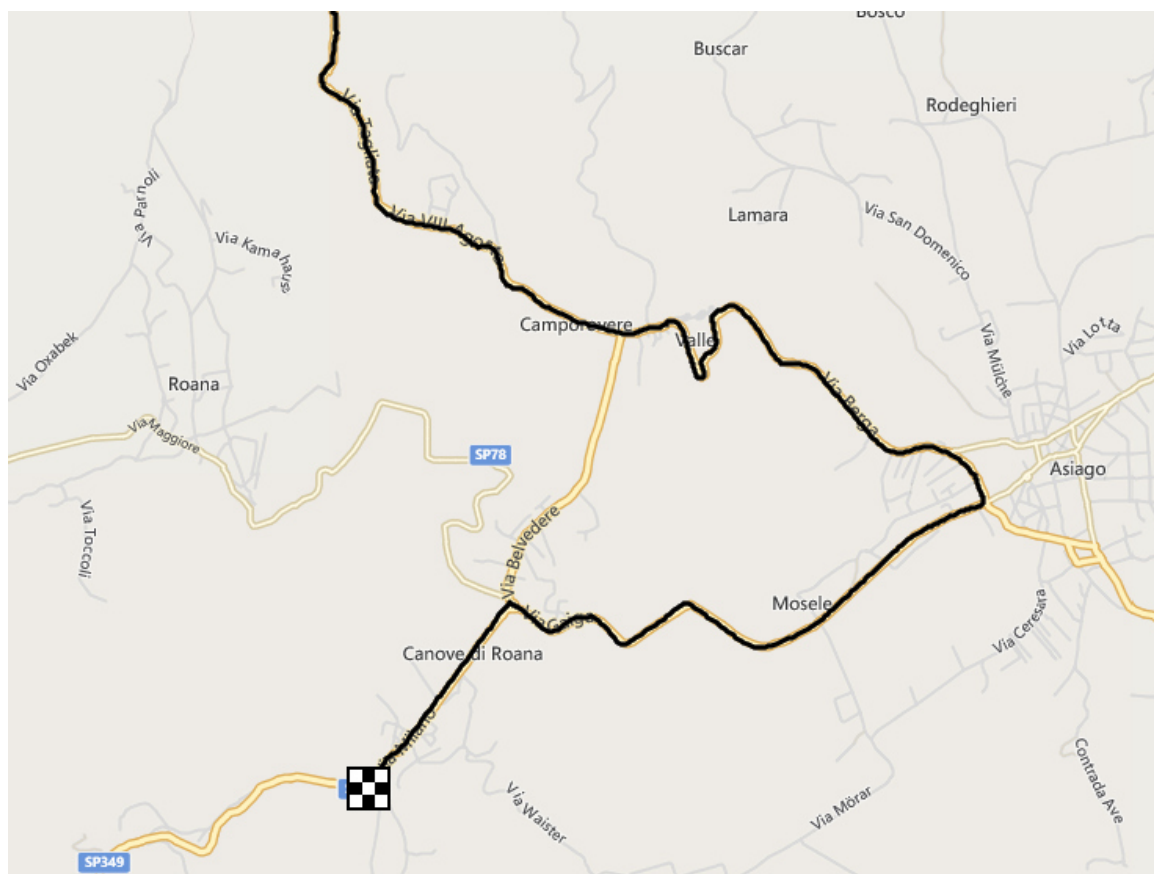


Figura 4.8 – Tracciato GPS ricavato dalla telecamera VIRB Edit

È possibile distinguere chiaramente i due tracciati e, a prima vista, sembrano coincidere. Se si guarda con attenzione, però, soprattutto in presenza di curve o svincoli particolari, la sovrapposizione viene a mancare e si ha uno scostamento del tracciato con errori medi dello stesso ordine di grandezza, in media, delle prime due prove eseguite: circa 7-10 metri.

Accertate le entità degli errori, si è cercato di ricavare una procedura per la correzione dei dati GPS. Per prima cosa è necessario comprendere cos'è e com'è organizzata la rete GPS nel Veneto.

4.2.4.2 La Rete GPS Veneto

La Rete GPS Veneto costituisce un'infrastruttura geodetica essenziale per supportare operazioni di rilievo topografico e catastale sul territorio regionale. La rete opera sul territorio con stazioni permanenti attive 24 ore al giorno 7 giorni su 7. I servizi offerti in modo gratuito, comprendono la disponibilità di files RINEX per la correzione differenziale post-processing e il servizio di posizionamento in tempo reale distribuito via internet tramite protocollo Ntrip.

Le stazioni permanenti di Rete GPS Veneto (figura 4.9) sono fornite da Enti Istituzionali e Soggetti Privati ed il dato osservativo è liberamente accessibile tramite il sito internet. La Rete si avvale del supporto scientifico dell'Università di Padova. Inoltre, essa è inquadrata nella Rete Dinamica Nazionale RDN dell'IGMI e nella Rete Europea Permanente EPN dell'EUREF.



Figura 4.9 – Rete GPS della Regione Veneto

Scopo

La Regione Veneto, tramite l'Università di Padova e d'intesa con l'Agenzia del Territorio, è impegnata per attivare e operare una Rete Regionale di Posizionamento basata sui satelliti del Global Navigation Satellite System (GNSS). Tale sistema attualmente comprende i satelliti americani GPS e quelli russi GLONASS, con prospettiva di allargamento ai satelliti Europei della costellazione Galileo. L'obiettivo è di garantire la copertura trigonometrica del territorio regionale con un servizio di precisione, affidabilità e standard di qualità in linea con quelli europei.

I vantaggi della rete GNSS per la collettività

Una rete permanente GPS è non solo un'infrastruttura a servizio della collettività ma anche uno strumento scientifico particolarmente utile in problemi di geodesia e

cartografia, monitoraggio ambientale di deformazioni del suolo planialtimetriche. Nel seguito si esaminano in dettaglio gli ambiti scientifici interessati.

Le funzioni per l'ingegneria e la topografia

Ingegneria del Territorio

La rilevanza che una rete GPS ha oggi nella gestione del Territorio è commisurata con l'importanza della cartografia numerica. La transizione dal formato cartaceo o aster al formato vettoriale è ormai accettata. Questa transizione può perfezionarsi solo se accompagnata da strumenti di misura idonei per la rilevazione delle coordinate, che sono la base della cartografia vettoriale. Altrettanto importante è la definizione di un sistema di riferimento con basi scientifiche sufficientemente rigorose da essere valido per un numero ragionevole di anni, in quanto cambiamenti nelle coordinate attribuite a oggetti territoriali sono un fatto costoso, complicato da gestire, specie nella fase di transizione, e poco gradito agli operatori.

Ecco dunque che le reti di stazioni satellitari permanenti da un lato mantengono il sistema di riferimento, dall'altra consentono di misurare rapidamente e senza perdita di precisione coordinate compatibili con tale sistema di riferimento.

Di qui la coerenza geografica dei database territoriali a tutte le scale, e la possibilità di scambiare strati informativi tra le strutture sia centrali che periferiche in perfetta compatibilità. Questo naturalmente vale sia a livello nazionale che a livello europeo o internazionale e segue la linea già da tempo tracciata dalla cartografia per la navigazione aerea, che necessariamente abbisogna di alti livelli di uniformità.

Ingegneria dei Trasporti

Una forte domanda di localizzazione e posizionamento di precisione viene dal settore dei trasporti. Per localizzazione si intende il monitoraggio da parte di un sito centrale di una o più unità mobili. E' questo il caso della gestione delle flotte ('fleet management'), ove le unità mobili inviano la loro posizione, tipicamente con messaggistica SMS, a un sito centrale, o della gestione dei containers. Per posizionamento si intende la misura diretta della propria posizione da parte del mezzo mobile, e il suo impiego per la navigazione. Questo è il caso molto comune della navigazione satellitare.

Per impieghi professionali, o nei quali diventano importanti aspetti legati alla precisione della posizione, quali ad esempio safety of life, trasporto valori, applicazioni ferroviarie o di navigazione aerea, manovre di attracco (docking), il dato di posizione non può essere basato sull'algoritmo standard, che fornisce precisioni dell'ordine dei 10 metri, ma viene richiesta una precisione submetrica, e in alcuni casi subdecimetrica, in tempo reale.

Ecco dunque delinearsi un ruolo attivo per le stazioni della rete permanente GPS, in quanto in grado di trasmettere segnali correttivi sul codice (RTCM) e/o sulla fase (RTK) che riducono o rimuovono gli errori sistematici più importanti, dovuti ad incertezze nelle orbite e nei ritardi tropo/iono-sferici, e portano l'accuratezza finale a livelli compatibili con le applicazioni professionali.

4.2.4.3 Istruzioni per la Correzione dei Dati GPS nella Regione Veneto

Lo schema seguente riportato in figura 4.10 rappresenta la struttura della rete GPS della regione Veneto.

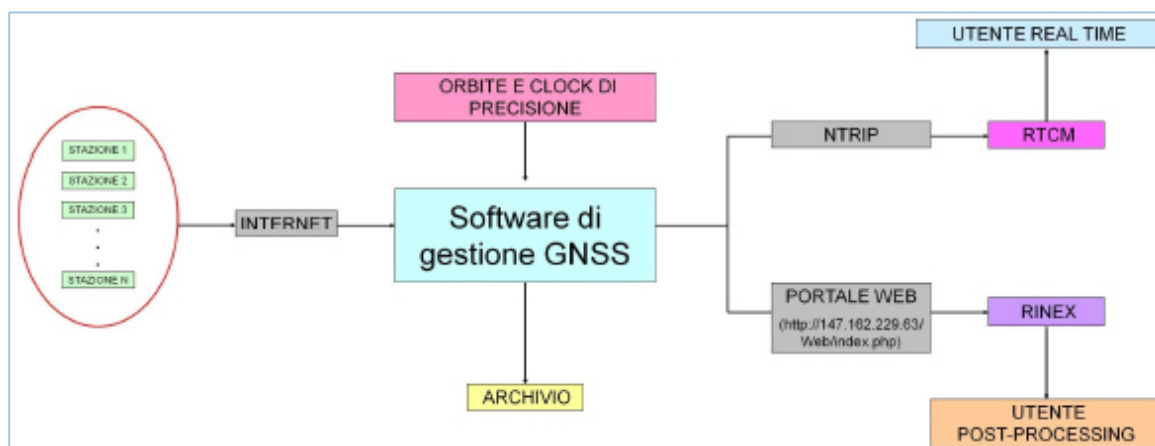


Figura 4.10 – Struttura della Rete GPS del Veneto (da “Rete GPS Veneto”, CISAS)

La rete si avvale di ricevitori e antenne di marche diverse, fornisce un servizio verso ricevitori di qualsiasi marca ed è aggiornata su base settimanale con software Bernese e allineata alla Rete Dinamica Nazionale² (è la realizzazione di ETRS89).

Esistono due tipologie di utenti:

1. Utente Real Time: utilizza la modalità di accesso alla rete RTK, con modalità di acquisizione dei dati on-line. Ottiene una misura diretta: il dato misurato è già corretto e non c'è bisogno di nessuna post elaborazione.

² La Rete Dinamica Nazionale RDN ha lo scopo di organizzare, sul territorio italiano, un network di stazioni permanenti GPS stabilmente materializzate, che osservano con continuità i segnali satellitari GNSS e li trasmettono per via telematica ad un Centro di Calcolo appositamente istituito presso l'Istituto Geografico Militare.

2. Utente Post Processing: la modalità di acquisizione dati è off-line, utilizza il sito web della rete e si serve di una procedura per la correzione differenziale delle coordinate di un punto;

Essendo impossibile poter operare come utenti in Real Time a causa del dispositivo in dotazione, il caso di nostro interesse è quello dell'utente Post Processing. Si illustra, dunque, la procedura di correzione GPS di punti.

È necessario, innanzitutto, eseguire il rilievo di un punto in modalità statica, per un tempo di acquisizione di 60 minuti. Per poter correggere tutti i punti individuati si devono utilizzare i dati RINEX. Prima di definire questo tipo di dati è necessario comprendere cos'è la Correzione Differenziale. Gli errori possono essere corretti usando un secondo ricevitore GPS su postazione fissa nota. Questo ricevitore, ad esempio la stazione permanente di Vicenza nel nostro caso, si chiama "Master" e calcola istante per istante gli errori di codice e di fase confrontando il dato ricevuto dai satelliti con la propria posizione nota. Gli scarti calcolati per la stazione fissa si utilizzano per correggere il ricevitore mobile, chiamato "Rover". Questa correzione può essere fatta, come già anticipato qui sopra, con due modalità: RTK tempo reale o Post-Processing. I dati di correzione acquisiti dalle Master possono essere trasmessi in tempo reale al ricevitore Rover tramite radio o GSM o archiviati in appositi formati di scambio RINEX e usati successivamente per la correzione. Possiamo dunque dire che il dato RINEX è un formato di scambio, un formato file per memorizzare dati provenienti da sistemi satellitari di navigazione.

Ricavare i dati RINEX è molto semplice: dal sito web della rete è sufficiente registrarsi, selezionare la stazione permanente più vicina al punto in cui è stato eseguito il rilievo e selezionare il giorno, o i giorni, in cui è stato effettuato il rilievo. Una volta ottenuti i file RINEX, è necessario decomprimerli. Per decomprimerli si deve utilizzare il software di decompressione di Hatanaka. La correzione dei dati, infine, può essere eseguita grazie al software di post-elaborazione riportato in figura 4.11:

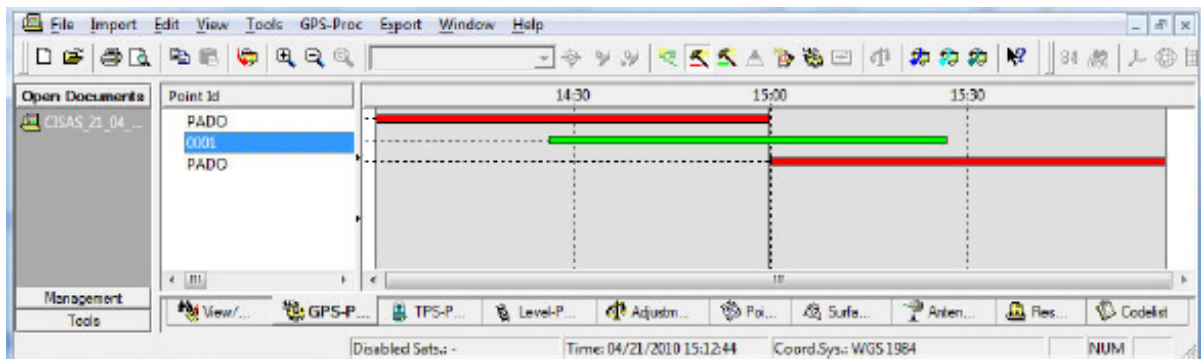


Figura 4.11 – Software di post-elaborazione dati GPS

Utilizzo del software:

- Importazione di dati grezzi acquisiti nel rilievo;
- Importazione di RINEX della stazione permanente più vicina, precedentemente scaricati dal sito web della Rete GPS Veneto;
- Grafico della sovrapposizione temporale delle osservazioni (in rosso i dati di riferimento, in verde i dati da correggere);
- Correzione della posizione, mediante post-elaborazione.

Per risolvere il problema riscontrato nell'esecuzione dei video della rete stradale provinciale, si è cercato di comprendere tutte le possibili applicazioni del software citato qui sopra. Si tratta di una procedura apparentemente semplice, ma richiede tempi di elaborazione molto lunghi. Dopo aver corretto alcuni punti si sono riscontrati dei problemi sostanziali:

- 1) Il software, e in generale tutta la procedura, è in grado di correggere i dati GPS in modo puntuale: un punto noto per volta e uno alla volta.
- 2) L'obiettivo iniziale era quello di correggere i tracciati GPS di video: non esiste una procedura consolidata che sia in grado di fare ciò.
- 3) La mole di dati in possesso è notevole: si tratta di 157 Strade Provinciali per uno sviluppo complessivo di circa 1250 km con riprese video per più di 3000 minuti.

L'obiettivo iniziale era la ricerca di una procedura semplice e rapida per riuscire a correggere i dati GPS di un video. Non essendo disponibile un programma che apporta queste correzioni in modo automatico, è necessario pensare ad una soluzione alternativa. Il problema fondamentale è nella "puntualità" della correzione: è semplice

correggere le coordinate di un punto noto, ma un video è composto da migliaia di punti affiancati, misurati uno al secondo, e pensare di correggere manualmente uno alla volta questi punti è impossibile.

Una soluzione alternativa, dunque, può essere ricavare per una provinciale un numero limitato di punti noti (da un minimo di 3 ad un massimo variabile, a seconda della lunghezza della strada), apportare le correzioni a questi punti ed infine eseguire una rototraslazione fissa su tutto il tracciato GPS per correggerlo interamente.

Dopo aver eseguito tutte queste analisi possiamo concludere che:

- 1) Il GPS integrato della telecamera è sufficientemente preciso: si ha un errore medio di 7-10 metri, errore che può essere considerato poco rilevante per l'utilizzo che si ha in ambito stradale. Ad esempio, se si deve comunicare il punto esatto in cui si deve sostituire un segnale, piuttosto che un tratto stradale ammalorato, l'errore di 7-10 metri è più che accettabile.
- 2) La procedura automatica di correzione dei video non è al momento disponibile. Si è creata, quindi, una procedura per correggere in modo approssimato il tracciato e la si può utilizzare in casi particolari in cui sia richiesta una precisione maggiore.
- 3) La quantità di dati esistente è notevole: è praticamente impossibile pensare di correggere ogni singolo video (più di 300), per i quali si esegue un aggiornamento annuale, per ottenere dei miglioramenti marginali rispetto all'obiettivo cardine della creazione dei video stessi. I video, infatti, sono realizzati con lo scopo di creare lo storico di ogni provinciale, attraverso i quali è possibile verificare sia lo stato attuale delle pavimentazioni, sia il degrado negli anni della pavimentazione stessa e di tutte le opere accessorie.

Ai fini dello studio, non si è ritenuto necessario approfondire ulteriormente entrare nel dettaglio del calcolo della correzione dei dati GPS.

4.2.5 FREQUENZA TEMPORALE DI RILEVAMENTO

Finora si è chiarita la modalità di acquisizione dei dati, come utilizzare la telecamera e dove, ma non si è ancora parlato di “ogni quanto” eseguire i video. Il valore di una banca dati (e dei dati contenuti) è legato direttamente alla regolarità ed alla disciplina di aggiornamento della stessa banca dati. I dati devono essere periodicamente verificati ed aggiornati (per variazioni nel traffico, per effettuazione di interventi di manutenzione, ecc.).

Le modalità di monitoraggio si caratterizzano, a titolo esemplificativo e non esaustivo, attraverso la frequenza temporale e spaziale di rilievo, l'estensione delle tratte, il numero di corsie da rilevare, la posizione del punto di misura, l'accuratezza delle informazioni da acquisire.

Per il monitoraggio della rete stradale di competenza a Viabilità S.p.A., come già detto, si è scelto di limitare l'acquisizione dei dati periodica ai soli video eseguiti con la telecamera VIRB. Per eseguire il rilievo di 1250 km di rete, due video per strada provinciale, uno in andata e uno in ritorno, si sono impiegati circa 30 giorni lavorativi. La successiva rielaborazione dei dati, tramite il programma VIRB Edit, si è rivelata più lunga del previsto: non essendo inizialmente note le caratteristiche e le proprietà del programma di rielaborazione, ci sono voluti quasi due mesi per creare una libreria completa dei video rappresentativi delle provinciali.

È importante sottolineare, però, che dopo aver eseguito questa prima libreria si ha una procedura guidata e stabilita, sia per l'esecuzione dei video, sia per la loro rielaborazione (manuali riportati negli Allegati IV e V). Si può affermare che per realizzare la raccolta dati completa con l'annessa rielaborazione dei dati siano necessari circa 45 giorni.

Per queste ragioni, si è deciso di aggiornare la libreria completa con cadenza annuale. In questo modo si possono creare dei confronti e delle analisi in grado di valutare il decadimento delle prestazioni delle pavimentazioni, è possibile ad esempio:

- Verificare la durata di un intervento di manutenzione;
- Controllare come peggiorano nel tempo le condizioni di una strada e quanto velocemente;
- Esaminare quale tipo di intervento ha ottenuto i migliori risultati nel tempo.

In caso di necessità, la base dati potrà essere realizzata gradualmente nel tempo; a parità di importanza della strada, ai fini della progressiva acquisizione dei dati, va seguito

l'ordine di priorità delle Strade Provinciali ed, eventualmente, si potrà seguire un ordine di aggiornamento coerente con le modifiche eseguite in termini di manutenzione.

4.2.6 RIELABORAZIONE DEI DATI

Il software VIRB Edit combina i video ripresi con la action cam VIRB con le informazioni raccolte dai prodotti Garmin compatibili collegati.

Panoramica del software:

- Modifica e pubblica i video registrati delle action cam VIRB Elite.
- Visualizza la velocità, la quota, le coordinate geografiche e molto altro durante la riproduzione del video.
- Taglia, ordina e gestisce le clip importate dall'action cam.
- Regola il volume e la velocità di riproduzione delle singole clip.

Funzioni disponibili:

- Importazione dei filmati: Con VIRB Edit, importare i filmati da VIRB è semplice come collegare il dispositivo al computer. Le immagini vengono organizzate in piccole clip semplici da gestire e visualizzate nell'ordine di acquisizione, consentendo agli operatori di visualizzarle immediatamente e di selezionarle per l'editing.
- Aggiunge i dati GPS e quelli delle prestazioni ai video: VIRB Edit è in grado di utilizzare i dati GPS registrati con la telecamera per creare un overlay che indica la velocità e la quota in sincrono con il video.
- Editing tramite comandi semplificati: I comandi semplificati di editing consentono di rielaborare i dati utilizzando le immagini migliori. È possibile ritagliare, riordinare e incollare le clip, nonché regolare la velocità di riproduzione e il volume.

Il risultato finale che si vuole ottenere è illustrato nella figura 4.12.

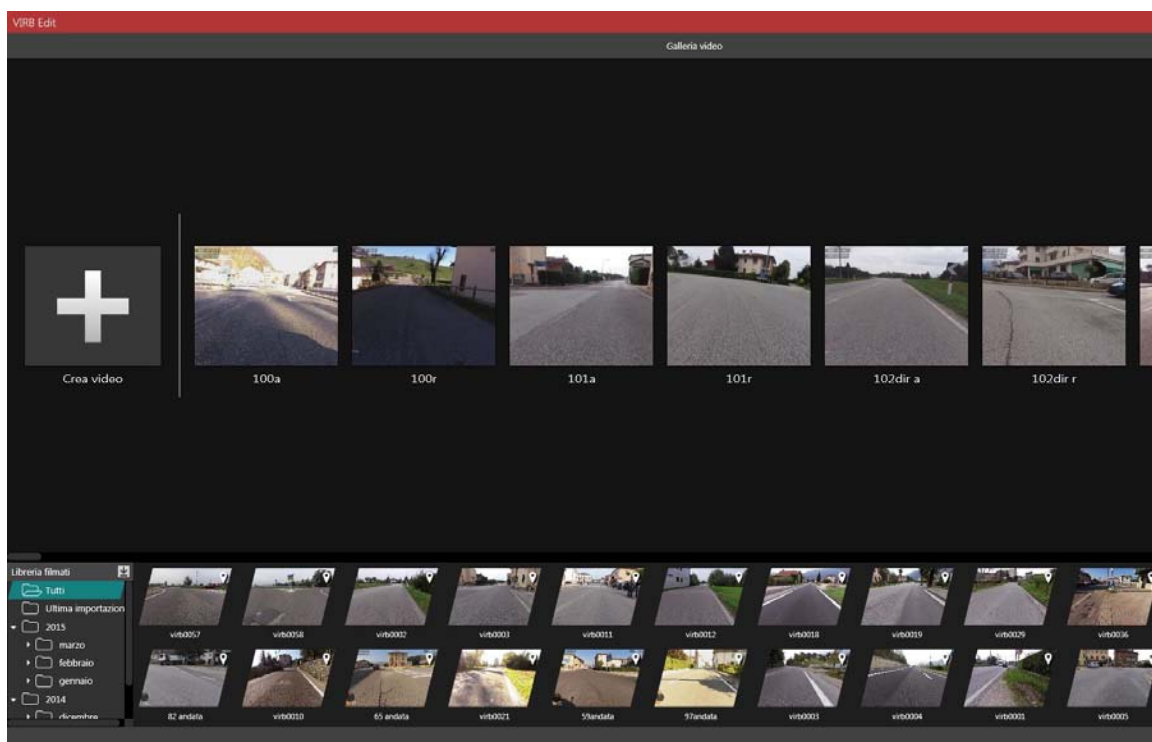


Figura 4.12 – Software VIRB Edit per la rielaborazione dei dati

Si vuole creare una libreria ordinata nella quale siano presenti tutti i video delle provinciali. La libreria, una volta eseguita, è messa a disposizione di tutto il personale. In questo modo ogni funzionario ha la possibilità di consultare, in ogni momento, il video della strada a cui è interessato (per il momento solo un video, nel futuro ci saranno più video con la data di esecuzione relativa) e grazie a questi video può fare tutte le analisi dovute.

La figura 4.13 sottostante mostra un esempio di layout di un video di una strada provinciale. Ad ogni video è associato un “Overlay” ideato appositamente per le esigenze di Vi.abilità. Il dispositivo abbina la registrazione avanzata di un video in HD alle funzionalità GPS avanzate. È possibile visualizzare a video moltissime informazioni, tra cui la velocità di percorrenza, le coordinate geografiche, la data e i km percorsi.



Figura 4.13 – Overlay ideato per Vi-abilità

Si sono realizzati, infine, due manuali messi a disposizione del personale dell'azienda:

1. Manuale d'uso del Software VIRB Edit (Allegato V), che descrive dettagliatamente come rielaborare i filmati delle Strade Provinciali.
2. Manuale d'uso della Telecamera Virb (Allegato IV), che descrive come procedere per l'esecuzione corretta dei video.

4.3 DATI SULLA PAVIMENTAZIONE

4.3.1. PREMESSA

In questo paragrafo si illustra come si raccolgono i dati sulla pavimentazione. Come già anticipato nel capitolo terzo, esistono due classi per la raccolta dati sulla pavimentazione:

- a) Misure con strumentazioni
- b) Analisi visiva

La prima classe di dati non è presa in considerazione per la gestione della manutenzione stradale per due ragioni principali:

1. Questa tipologia di raccolta dati comporta costi oggi elevati, insostenibili dall'azienda;
2. Il livello di deterioramento è tale per cui misure di dettaglio, come quelle che si possono ricavare da strumentazioni ad alto rendimento (skid tester, ecc.), hanno poca rilevanza.

L'azienda si trova oggi a dover gestire quasi 1300km di Strade Provinciali le cui condizioni sono pessime per molti chilometri. I parametri discriminanti nella scelta di quale intervento di ripristino eseguire, piuttosto di un altro, possono essere raccolti tramite analisi visiva, senza la necessità di raccogliere dati più specifici, salvo quelli successivamente necessari ai fini della progettazione. Per queste ragioni, dunque, si è scelto di ottimizzare le risorse e procedere con la sola raccolta dati tramite analisi visiva. Nei paragrafi successivi si illustra come si è scelto di gestire l'analisi visiva di raccolta dati; si ricorda che il principio cardine è elaborare una metodologia di raccolta dati che sia la più oggettiva possibile; si vuole lasciare poco spazio alla libera interpretazione del dato.

4.3.2. SCHEDE DI SEGNALAZIONE

L'obiettivo principale di un ente gestore è riuscire a preservare lo stato della rete al meglio: si tratta dell'obiettivo della manutenzione stradale.

Per organizzare la manutenzione è necessario creare delle schede standard per la raccolta dati dei tratti stradali che richiedono manutenzione, sostituzione o rifacimento. Sono state predisposte sei tipologie di schede di segnalazione:

- 1- Segnalazione Piano Viabile
- 2- Segnalazione Guardrail
- 3- Segnalazione Dissesto Idrogeologico
- 4- Segnalazione Opere di sostegno
- 5- Segnalazione Ponti
- 6- Segnalazione Nuova opera

Lo scopo è di fornire ai quattro capirea e ai relativi assistenti, dei moduli standard tramite i quali comunicare al programmatore quali siano i problemi riscontrati in loco. In questo modo il progettista potrà organizzare tutte le segnalazioni ricevute nel Database Relazionale e così potrà decidere quali siano i tratti da riabilitare e in quale ordine per ogni anno.

La compilazione delle schede deve avvenire in maniera attenta e sistematica. Va ricordato che la funzione dell'ispezione non è quella di determinare le cause o la pericolosità dei degradi, ma rappresenta una fase di osservazione attenta, e di trascrizione su carta di quanto rilevabile a vista. In sostanza l'ispettore è un bravo "fotografo" della situazione in grado di rappresentare attraverso alcune domande lo stato complessivo di degrado e localizzazione.

4.3.3 PIANO VIABILE

Come già anticipato nel paragrafo precedente, la raccolta dati tramite segnalazione è organizzata in sei diverse tipologie di schede, riportate nell'Allegato III. Ogni scheda riguarda una tipologia di segnalazione ed è stata progettata basandosi sulle caratteristiche e necessità della tipologia stessa. Tutte le schede sono state ideate seguendo un obiettivo cardine: razionalizzare un'impressione. Tutte le voci presenti, i campi da compilare e le domande a scelta multipla, sono state appositamente pensate per non lasciare alcun dubbio o incertezza a chi deve compilare la segnalazione.

Si sottolinea, tuttavia, che si sono successivamente eseguite delle analisi più approfondite per la classe delle pavimentazioni. Per tutte le altre classi di segnalazioni, la raccolta dati si esegue con il solo scopo di creare uno storico delle segnalazioni, potendole inserire in modo rapido e organizzato nel database, mentre la gestione della

manutenzione stessa verrà eseguita a parte. Ad esempio, per la gestione dei ponti l'azienda ha un programma specifico chiamato "Bridge"; quando un capoparea inoltra una segnalazione su un ponte, dove ad esempio si è riscontrato un problema di lesione dei giunti od un cedimento della spalla, questa viene inserita nel database, ma successivamente verrà gestita dal programma apposito.

Entriamo dunque nel dettaglio della scheda del piano viabile.

1. SCHEDA PIANO VIABILE

La scheda della segnalazione per il piano viabile ha subito molte variazioni in corso d'opera. Essa è nata dall'idea di riuscire a schematizzare, in poche e semplici domande, lo stato attuale della pavimentazione del tratto che si sta segnalando. Dopo aver realizzato una prima bozza della scheda, è stato necessario discuterne il contenuto con i quattro capiarea e cogliere le loro idee sulla raccolta dati. Questo passaggio è di fondamentale importanza: lo scopo, come accennato in precedenza, è cercare di razionalizzare un'impressione. Per riuscire in questo obiettivo il lavoro di squadra è stato fondamentale: capire e raccogliere le varie opinioni di quattro persone con menti diverse e anche gestioni di aree molto diverse tra loro ha permesso di ideare una scheda completa, chiara e priva di incertezze.

Nella pagina seguente si può vedere la scheda conclusiva.

SEGNALAZIONE PIANO VIABILE

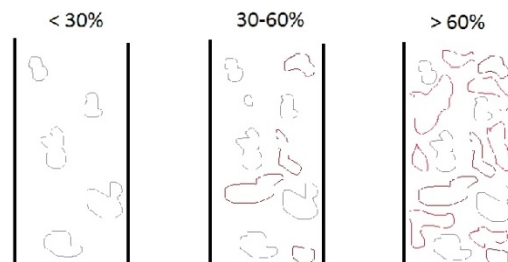
DATA: AREA:
PROVINCIALE:
DA KM A KM COMUNE:
LARGHEZZA MEDIA CARREGGIATA: m
SEGNALAZIONE: Interna Esterna

1) POSIZIONE AMMALORAMENTO:

- Tutta la strada
- Corsia Destra
- Corsia Sinistra

2) AMMALORAMENTO IN % IN ESTENSIONE: ⇒

- < 30%
- 30-60%
- > 60%

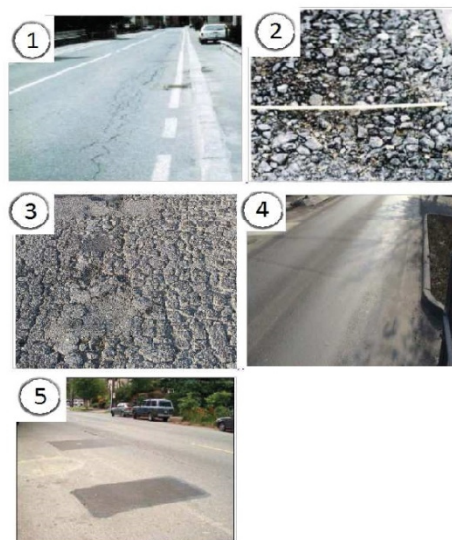


3) TIPOLOGIA TAPPETO ESISTENTE:

- Normale
- Modificato
- Antiskid
- Spittmastix

4) TIPOLOGIA AMMALORAMENTO (max 2): ⇒

- 1-Fessurazione longitudinale e Ormaie
- 2-Sgranatura e Disaggregazione
- 3-Fessure a pelle di cocodrillo o Distacchi
- 4-Pavimentazione liscia
- 5-Rappezzi e Chiusini sfondati



5) STIMA ETÀ TAPPETO

- < 2 anni
- 2 - 8 anni
- > 8 anni

6) CARATTERISTICHE ZONA

- Centro abitato
- Fuori centro abitato
- Curva pericolosa
- Salita\Discesa
- Zona molto trafficata
- Intersezione
- Rotatoria
- Velocità di percorrenza Elevata
- Traffico pesante >30%
- Turistica (bici\moto)

7) MANUTENZIONE NECESSARIA URGENTE?

- SI
- NO

8) IL TAPPETO È FATTO DA:

- Vi-abilità
- Sottoservizio:

9) NOTE, FATTI, EVENTI:

NB: Allegare FOTO SIGNIFICATIVA Georeferenziata

Si è creato un manuale, riportato nell'Allegato VI, nel quale sono definite tutte le voci presenti nella scheda e si descrive nel dettaglio come compilarla.

La scheda è strutturata in questo modo:

DATA:	<input type="text"/>	AREA:	<input type="text"/>
PROVINCIALE:	<input type="text"/>		
DA KM	<input type="text"/>	A KM	<input type="text"/>
COMUNE:	<input type="text"/>		
LARGHEZZA MEDIA CARREGGIATA:	<input type="text"/>	m	
SEGNALAZIONE:	<input type="checkbox"/> Interna <input type="checkbox"/> Esterna		

In questa prima sezione si indicano i dati "anagrafici", cioè data, area, tratto di provinciale considerata, in che comune si trova e la larghezza della carreggiata. Dopo aver compilato questa prima sezione di localizzazione della segnalazione sono presenti una serie di domande che, nonostante possano apparire ininfluenti e poco importanti, vanno a creare un giudizio in modo oggettivo.

1) POSIZIONE AMMALORAMENTO:
<input type="checkbox"/> Tutta la strada
<input type="checkbox"/> Corsia Destra
<input type="checkbox"/> Corsia Sinistra

In questa domanda si deve indicare se l'ammaloramento coinvolge tutta la carreggiata oppure solo una corsia.

2) AMMALORAMENTO IN % IN ESTENSIONE:
<input type="checkbox"/> < 30%
<input type="checkbox"/> 30-60%
<input type="checkbox"/> > 60%

In questa domanda è necessario fare alcune considerazioni. L'idea di questa domanda nasce dal problema di indicare in modo oggettivo la "gravità" e "l'estensione" della zona ammalorata. Nel passato, e in moltissime procedure di classificazione degli ammaloramenti, come la determinazione del PCI ecc., si tende ad indicare questa voce con una domanda: "il grado di severità è alto, medio o basso?" Quello che si è voluto fare in questo caso è eliminare il concetto di "alto, medio, basso" poiché poco significativo e poco oggettivo (in molti casi il capoarea tende ad indicare che una zona è

grave per una serie di motivazioni che esulano dal giudizio dello stato della pavimentazione stessa). Con questa domanda si vuole indicare solamente l'estensione dell'ammaloramento rispetto alla totalità dell'area segnalata. Per evitare eventuali incomprensioni le figure 4.14 a - b rappresentano schematicamente le situazioni possibili, nel caso a in cui si segnala tutta la carreggiata e nel caso b quando si segnala una sola corsia.

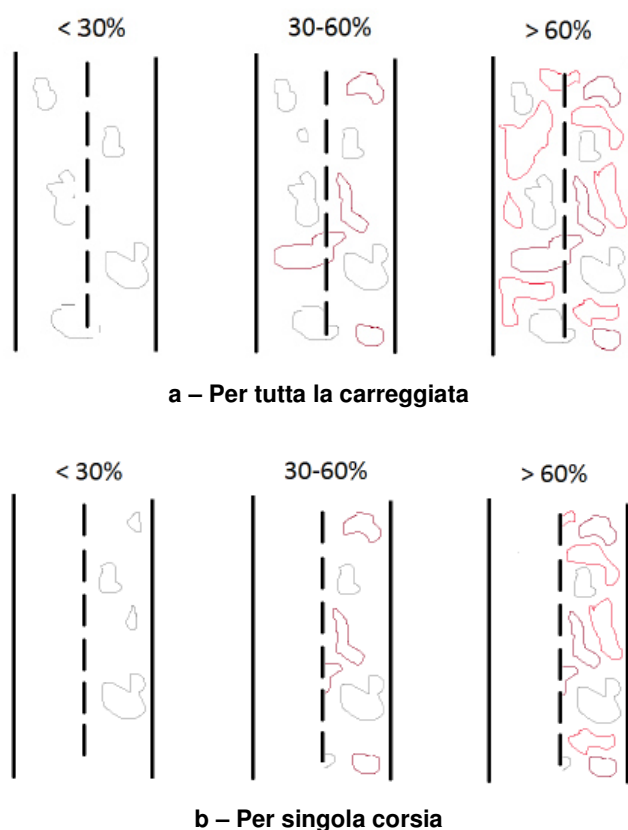


Figura 4.14 – Ammaloramento in % in estensione, casi a/b.

Nel manuale (Allegato VI), infine, sono riportate alcune immagini significative per ogni classe di percentuale. Questa domanda, insieme ad altre, andrà a comporre una voce dell'indice di criticità indicativo dello stato della pavimentazione.

- 3) TIPOLOGIA TAPPETO ESISTENTE:
- Normale
 - Modificato
 - Antiskid
 - Spittmastix

Nella domanda 3 si deve indicare la tipologia del tappeto stradale esistente. Si tratta di una informazione utile al progettista in caso di elaborazione di dati.

<p>4) TIPOLOGIA AMMALORAMENTO (max 2):</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> 1-Fessurazione longitudinale e Ormaie<input type="checkbox"/> 2-Sgranatura e Disaggregazione<input type="checkbox"/> 3-Fessure a pelle di cocodrillo o Distacchi<input type="checkbox"/> 4-Pavimentazione liscia<input type="checkbox"/> 5-Rappezzi e Chiusini sfondati

In questa sezione si deve indicare la/le tipologia/e di ammaloramento preponderanti nella zona segnalata.

La conoscenza precisa dello stato di degrado di una pavimentazione è particolarmente importante per:

- La determinazione delle cause specifiche del degrado
- La scelta del tipo di intervento più idoneo
- La determinazione delle priorità e dell'urgenza a livello di rete stradale

Una semplice analisi dei danni basta in molti casi per esprimere un'ipotesi sulle cause del degrado.

Per eseguire un'analisi globale del problema, sono stati presi in considerazione i riferimenti di letteratura più rilevanti riguardo ai cosiddetti Cataloghi degli Ammaloramenti: veri e propri documenti descrittivi atti alla quantificazione del degrado stradale. Tra questi assumono particolare interesse il catalogo del CNR, in quanto riferito alla realtà italiana, quello svizzero, quello francese ed infine quello statunitense in quanto, espressione di normative particolarmente avanzate:

- C.N.R. - Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale.
- VSS - *Norme Suisse* Catalogue des degradation.
- S.E.T.R.A. - Entretien preventif du reseau routier national.
- R.D.D.H.D. - Catalogue of road defects.
- S.H.R.P. - Distress identification manual for the long-term pavement performance project.

Da un'analisi degli stessi, risulta che l'impostazione generale è pressoché coerente sia negli obiettivi, che negli strumenti e spesso anche nelle nomenclature; la catalogazione degli ammaloramenti appare assolutamente confrontabile, e sintetizzabile identificando

nell'insieme circa 20 degradi distinti. L'obiettivo generale dei documenti risulta quello di fornire un supporto utile all'identificazione degli ammaloramenti e alle eventuali tecniche di bonifica. Lo strumento più diffuso è il confronto fotografico: in ognuno di questi cataloghi le tipologie di degrado sono descritte attraverso tabelle fotografiche accompagnate da brevi note di commento che fanno riferimento alle caratteristiche fisiche del degrado; la quantificazione del singolo degrado è generalmente puramente descrittiva e riferita prevalentemente alla diffusione dell'ammaloramento; i processi evolutivi, inoltre, sono indicati solo sommariamente e non in tutti i cataloghi, solo in alcuni casi assai sporadici, infatti, è identificato un legame tra tipologia di degrado, possibili cause e tecniche di bonifica.

Nel caso in esame, si è deciso di raggruppare tutte le tipologie di degrado in 5 classi. La motivazione principale di questa decisione sta nella semplicità delle scelte: come detto in precedenza, la scheda delle segnalazioni deve essere chiara e concisa. Riportare 15-20 diverse tipologie di ammaloramenti sarebbe stato del tutto inutile ai fini della segnalazione stessa: non si richiede una conoscenza specifica del tipo di ammaloramento in fase preliminare (la tipologia sarà definita nel dettaglio in fase di progettazione), è sufficiente indicare la "classe" di appartenenza dell'ammaloramento. Qui, di seguito, verrà riportata una breve descrizione, accompagnata da documentazione fotografica, delle 5 classi di degrado di una pavimentazione.

1- Fessurazioni Longitudinali e Ormaie



Figura 4.15 – Fessurazione Longitudinale e Ormaia

Fessurazione longitudinale: si tratta di fessure continue lungo l'asse della strada, spesso collocate al centro della carreggiata o tra le vie di circolazione. Hanno andamento prevalentemente lineare, con diramazioni più o meno accentuate in direzione trasversale. Dai punti più marcatamente ammalorati può verificarsi l'asportazione di materiale lapideo. La larghezza delle fessure nei casi più gravi può raggiungere il cm. Le conseguenze più dannose del loro manifestarsi sono: perdita di regolarità della pavimentazione che riduce la sicurezza d'esercizio; aumento delle infiltrazioni d'acqua negli strati sottostanti che incidono sulla solidità strutturale della pavimentazione.

Ormaie: sono deformazioni trasversali della sovrastruttura presenti in corrispondenza delle tracce delle ruote, generalmente bordate da piccoli rigonfiamenti e possono presentare modeste fessurazioni ai bordi. La profondità della deformazione si estende agli strati di conglomerato bituminoso o ancora oltre (fondazione e sottofondo). A seconda della severità del degrado e della causa che lo ha prodotto, la superficie della pavimentazione presenta perdita di materiale oppure risulta deformata da solchi longitudinali. Questo tipo di degrado può determinare una riduzione della sicurezza per ristagno d'acqua nelle deformazioni che è all'origine dei fenomeni di aquaplaning.

2- Sgranatura e Disaggregazione



Figura 4.16 – Sgranatura e disaggregazione

Sgranamento della superficie a causa della perdita di materiale granulare, in grani isolati o a gruppi; rende la superficie friabile, determinandone la perdita di materiale di rivestimento. Questo si traduce in una riduzione di comfort per eccessiva rumorosità e,

nelle condizioni di maggior severità, in una diminuzione degli standards di sicurezza. Il fenomeno può interessare la superficie in modo diffuso o puntuale.

3- Fessure a Pelle di Coccodrillo o Distacchi



Figura 4.17 – Fessure a pelle di coccodrillo

Le fessure conferiscono alla pavimentazione l'aspetto della pelle di coccodrillo. Si formano lungo le tracce dei veicoli e manifestano problemi strutturali della pavimentazione. Si configurano con serie di fessure interconnesse che si estendono anche su ampie superfici; generalmente degenerano in aree limitate in depressione.

Le lesioni risultano inizialmente chiuse ma progressivamente tendono ad aprirsi e a distaccarsi compromettendo l'impermeabilizzazione della sovrastruttura. La dimensione massima delle superfici tra i rami della fessurazione può raggiungere qualche decimetro. L'ammaloramento, evidente in superficie, ha origine negli strati portanti di base o fondazione o, anche, nel sottofondo per cedimento strutturale. La propagazione delle fessure ha raggiunto la superficie interessando tutti gli strati bituminosi; fenomeni di fatica, variazioni cicliche di gelo e disgelo, ripetizioni di carichi eccezionali non previsti sono tutti condizionamenti importanti che concorrono a generare l'ammaloramento. Se le fessure si verificano pochi anni dopo la costruzione, indicano difetto di dimensionamento; se si presentano in maniera estesa, ma senza deformazione del piano viabile, la probabile causa risiede nell'eccessiva rigidità dello strato di usura, giunto a rottura per fatica.

Questa tipologia di fessure determina una riduzione del comfort di guida ma, soprattutto, della portanza della sovrastruttura in caso di infiltrazioni d'acqua.

4- Pavimentazione Liscia



Figura 4.18 – Pavimentazione Liscia

Il legante affiora in superficie, un film di materiale bituminoso emerge dalla pavimentazione creando una superficie riflettente, lucida, di aspetto vetroso, scivolosa in caso di pioggia e che rammollisce durante la stagione calda.

Altrimenti, la superficie si presenta scivolosa a causa degli inerti levigati dall'azione del traffico veicolare, che ha prodotto l'usura delle asperità e di conseguenza ha ridotto le caratteristiche di micro rugosità necessarie, insieme con quelle della macrorugosità, per garantire l'aderenza pneumatico strada.

La pavimentazione liscia determina una diminuzione della sicurezza veicolare per la perdita di aderenza al contatto pneumatico-strada.

5- Rappezzi e Chiusini Sfondati



Figura 4.19 – Rappezzi

I rappezzi e i chiusini non rappresentano un vero e proprio danno ed una riparazione eseguita a regola d'arte può anche ripristinare integralmente il danno preesistente. La loro presenza nell'ambito della lista dei danni è motivata dal fatto che ogni rappezzo o riparazione costituisce un disturbo ottico della regolarità della pavimentazione e perché il tipo e la quantità dei rappezzi sono un segnale della qualità generale della costruzione originale. Questi possono inoltre deteriorarsi, staccandosi dal rivestimento, formando fessure lungo i bordi o dando luogo a irregolarità del piano viabile.

5) STIMA ETÀ TAPPETO

- < 2 anni
- 2 - 8 anni
- > 8 anni

Nella domanda 5 si deve indicare l'età del tappeto stradale esistente. Questa informazione è importante per capire se si sta segnalando un ammaloramento in una pavimentazione di recente fattura oppure se il degrado della pavimentazione è conseguenza anche dell'età avanzata e quindi della necessità di sostituirla. Grazie a questa informazione, nel futuro quando si avrà una storia più completa degli interventi

delle pavimentazioni, potrà indicare se l'intervento riabilitativo avvenuto in precedenza è stato eseguito correttamente oppure no, o se fosse necessario intervenire in altro modo.

6) CARATTERISTICHE ZONA

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Centro abitato | <input type="checkbox"/> Intersezione |
| <input type="checkbox"/> Fuori centro abitato | <input type="checkbox"/> Rotatoria |
| <input type="checkbox"/> Curva pericolosa | <input type="checkbox"/> Velocità di percorrenza Elevata |
| <input type="checkbox"/> Salita\Discesa | <input type="checkbox"/> Traffico pesante >30% |
| <input type="checkbox"/> Zona molto trafficata | <input type="checkbox"/> Turistica (bicì\moto) |

In questa sezione sono presenti una serie di caratteristiche informative della zona in cui si sta eseguendo la segnalazione. Sono presenti opzioni utili sia per capire la localizzazione (intersezione, rotatoria, centro abitato, ecc.), sia per dare informazioni sul traffico e le sue caratteristiche.

7) MANUTENZIONE NECESSARIA URGENTE?

- SI
 NO

Con questa domanda si richiede al capoarea di dare un giudizio sul tratto che si sta segnalando. Si deve indicare "SI" solamente se la zona indicata richiede un sopralluogo congiunto urgente e si ritiene che l'intervento di risanamento debba essere eseguito entro 6-12 mesi. Si spunta questa voce per casi urgenti e molto degradati, oppure per situazioni particolari come, ad esempio, tratti in cui la chiusura delle buche è pericolosa per gli addetti oppure per zone soggette ad incidentalità. È da tener presente che queste segnalazioni, con elevata probabilità, entreranno a far parte del progetto dei lavori di manutenzione dell'anno corrente, a discapito di altri interventi già programmati. Con questa domanda si vuole segnalare non solamente la gravità dello stato in cui si trova la pavimentazione, ma tutto il contesto in cui si trova. Il capoarea conosce molto bene la situazione dell'area che controlla e sa che deve indicare "SI" se è necessario intervenire il prima possibile.

8) IL TAPPETO È FATTO DA:

- Vi-abilità
 Sottoservizio:

Si indica in questa ottava domanda se il manto stradale è stato realizzato da Viabilità, oppure se è stato realizzato dai gestori di sottoservizi e, qualora noto, indicare il tipo di sottoservizio e l'Ente Gestore.

9) NOTE, FATTI, EVENTI: inserire qui altre informazioni utili per la consultazione della segnalazione stessa.

N.B. ALLEGARE FOTO SIGNIFICATIVA GEOREFERENZIATA:

La foto deve racchiudere tutte le informazioni utili per localizzare la segnalazione e per comprendere la tipologia e l'entità del dissesto.

Si ricorda di prestare attenzione, prima di scattare la foto, che il GPS sia attivo e attendere 60-120 secondi affinché calcoli con precisione il punto in cui ci si trova.

4.3.4 INDICE DI CRITICITA'

La novità più significativa introdotta con il metodo per la gestione della manutenzione di pavimentazioni stradali è l'Indice di Criticità IC. La creazione di questo indice permette di stabilire una lista di priorità di intervento delle segnalazioni del piano viabile, inserendo tutti i dati necessari nel database relazionale.

Dall'analisi bibliografica eseguita nel secondo capitolo si è visto che per una corretta pianificazione della manutenzione stradale è necessario conoscere lo stato della strada, il quale è ben rappresentato da una serie di indici (possibilmente parametri fisici misurabili) relativi a caratteristiche intrinseche della sovrastruttura. La scelta degli indici andrà ad influenzare tutta l'architettura del sistema di gestione, andando a interessare tutte le fasi critiche dell'elaborazione dei dati (degrado nel tempo, valutazione benefici, valutazione delle condizioni della strada, composizione dell'indice fondamentale di qualità della pavimentazione, ecc.).

L'azienda Vi.abilità, come è già stato sottolineato in precedenza, non ha a disposizione nessun tipo di strumento specifico che permetta di eseguire una corretta misura degli indici. L'unico strumento a disposizione è la telecamera ed i video eseguiti con essa, quindi tutte le valutazioni sulle strade vengono eseguite tramite analisi visiva.

Ogni Amministrazione è chiamata, quindi, ad implementare dei propri criteri di pianificazione che non necessariamente comprendono tutte le variabili che la manutenzione delle sovrastrutture stradali richiederebbe. In questo senso, come già

accennato nella premessa, il criterio della prioritizzazione ben si adatta all'ambito urbano ed extraurbano, dove si devono affrontare oltre che vincoli di budget anche vincoli di natura tecnica in quanto difficilmente si riescono a mettere in atto monitoraggi ad alto rendimento.

Il criterio della prioritizzazione appare semplice e di immediata applicazione e, anche se non rappresenta una vera e propria programmazione pluriennale, permette quantomeno l'individuazione delle priorità di intervento, senza ripiegare su scelte discrezionali scarsamente motivate sotto il profilo tecnico economico. Il concetto della lista delle priorità è inoltre ben supportato dall'implementazione di fogli elettronici e di algoritmi per il calcolo di un indicatore sintetico o di un qualsiasi altro indice di stato (p.e. deflessioni, aderenza) per i quali fissare, ad esempio, dei valori limite (minimo o massimo) oppure definire un campo di variazione, costituendo una soglia di allerta e una soglia di sicurezza oltre la quale non è possibile garantire le prestazioni minime della sovrastruttura stradale.

Nel caso in esame, si è deciso di raggruppare tutte le valutazioni dello stato della pavimentazione in un unico indice. I vantaggi di una tale soluzione con un "indice globale dello stato della pavimentazione" sono numerosi, per esempio:

- Miglior visione d'insieme,
- Riduzione della quantità di dati,
- Miglior riconoscibilità di tendenze di sviluppo dello stato della pavimentazione,
- Lista provvisoria di priorità.

Di seguito si andranno a descrivere brevemente gli indici sintetici più diffusi.

Present Serviceability Index (PSI)

L'esempio più conosciuto di indice globale (e forse il primo di tutta una serie che è poi arrivata in seguito) è l'indice di servizio PSI (Present Serviceability Index) introdotto nell'ambito delle prove AASHTO con una scala di valutazione dal 5 (condizione eccellente) allo 0 (condizione pessima). Il calcolo del PSI considera la regolarità longitudinale, le ormaie (solo per le strade con rivestimento bituminoso) e l'insieme di fessure e rappezzi. Il PSI è un eccellente indicatore globale dello stato della pavimentazione e della sua evoluzione nel corso del tempo malgrado una certa

sottovalutazione dell'importanza delle ormaie. Esso è tuttora utilizzato in diversi stati degli Stati Uniti e anche in altri paesi. Per tenere conto di inevitabili imperfezioni, all'inizio della vita utile della pavimentazione il PSI viene generalmente posto pari a 4.2 e comunque non supera mai il valore di 4.5. Di contro, al termine della vita utile il valore del PSI da assumere dipende dal tipo di strada che si sta analizzando [AASHTO 93]. In genere per strade di modesta importanza si considera un PSI finale pari a 2, mentre per strade importanti si assume un valore di 2.5 e comunque non si accetta mai che il PSI scenda al di sotto di 2. Per pavimentazioni flessibili vale la seguente formulazione:

$$PSI = 5,03 - 1,91 * \text{Log}(1 + SV) - 1,38 * RD_2 - 0,01 * \sqrt{(C + P)}$$

Dove

SV: varianza media della pendenza (indicatore di regolarità longitudinale)

RD: profondità media delle ormaie

C: fessurazione ($\text{m}^2/1000\text{m}^2$)

P: rappezzi, buche ($\text{m}^2/1000\text{m}^2$)

Indice sintetico I1 relativo alle degradazioni superficiali

Definito dalla normativa Svizzera [SN 640925], I1 è l'indice di stato sintetico adottato per classificare lo stato superficiale della pavimentazione.

L'indicatore I1 può assumere valori compresi tra 0 (assenza di ammaloramenti) e 5 (stato pessimo) ed è computato dal rilievo dei degradi presi in considerazione dalla medesima normativa e raggruppati nelle seguenti categorie:

- Scivolosità della superficie (levigazione degli inerti e rifluimento di legante);
- Degradi del rivestimento (sgranamento, distacchi superficiali, buche, fessure trasversali, fessure a blocchi, fessure di giunto);
- Deformazioni del rivestimento (avvallamenti, corrugamenti, ormaie);
- Degradi strutturali (fessurazioni longitudinali, a pelle di coccodrillo, sollevamenti dovuti al gelo);
- Degradi delle riparazioni.

L'indicatore I1 è calcolato, per ciascuna sezione elementare, sulla base delle seguenti espressioni:

$$I_1 = \left(\frac{\sum (G_i \cdot M_i)}{10} \right)_{se} \longrightarrow \sum (G_i \cdot M_i) \leq 50$$

$$I_1 = 5 \longrightarrow \sum (G_i \cdot M_i) > 50$$

Dove:

Mi rappresenta il peso ponderale che è attribuito a ciascuna categoria di ammaloramento (tabella 4.2);

Gi è valutato in base alla gravità ed alla estensione del singolo tipo di ammaloramento (tabella 4.3).

Tabella 4.2 Valori di Mi da assegnare a ciascuna categoria di degrado superficiale

Categoria di Degrado	Peso Ponderale
Scivolosità della superficie	2
Degradi del rivestimento	2
Deformazioni del rivestimento	2
Degradi strutturali	3
Degradi delle riparazioni	1

Tabella 4.3 Valori di Gi in funzione della classe di severità e di estensione

Severità	Estensione			
	0	1	2	3
1	0	1	2	3
2	0	2	4	6
3	0	3	6	9

Severità ed estensione così definite:

Classe di severità	Severità del degrado superficiale
1	Degrado lieve
2	Degrado medio
3	Degrado severo

Classe di estensione	Estensione	Percentuale dell'area totale interessata dal degrado
0	Nessun degrado	0
1	Degrado molto localizzato	<10%
2	Degrado da localizzato ad esteso	dal 10% al 50 %
3	Degrado molto esteso	> 50%

L'indicatore sintetico che sarà descritto in seguito è stato riportato nella tesi di laurea per sottolineare il fatto che ogni Amministrazione o Società competente di un patrimonio stradale può definire un proprio indice per sintetizzare le condizioni della pavimentazione oppure della strada nel suo complesso, indice che sia tipico delle informazioni disponibili e delle caratteristiche della rete di competenza. Si riporta, dunque, la scelta fatta dalla Regione Lombardia tramite il "Livello di qualità globale".

Livello di Qualità Globale

Lo stato generale della strada o livello di Qualità Globale, è determinato da una serie di indicatori definibili e misurabili attraverso parametri specifici.

I parametri misurano diverse caratteristiche prese in considerazione; i livelli di ciascuna caratteristica e l'estensione percentuale sul tratto considerato permettono di calcolare l'indicatore di performance della caratteristica considerata.

La sommatoria dei diversi indicatori, con diversi pesi e diversa combinazione per categorie di strade diverse, misura lo stato della strada ed il suo livello di Qualità Globale in relazione alla categoria di appartenenza.

Categorie di strade diverse possono prendere in considerazione un numero complessivo di indicatori diverso, numero che dovrebbe decrescere nelle tipologie di strade con minore traffico o di ridotta importanza.

L'indice dello stato globale della strada Q può essere calcolato come media pesata (p_i) di vari indicatori. Il diverso grado d'importanza da attribuire ai vari indicatori è connesso ai coefficienti correttori p_i . La formulazione tipo è la seguente:

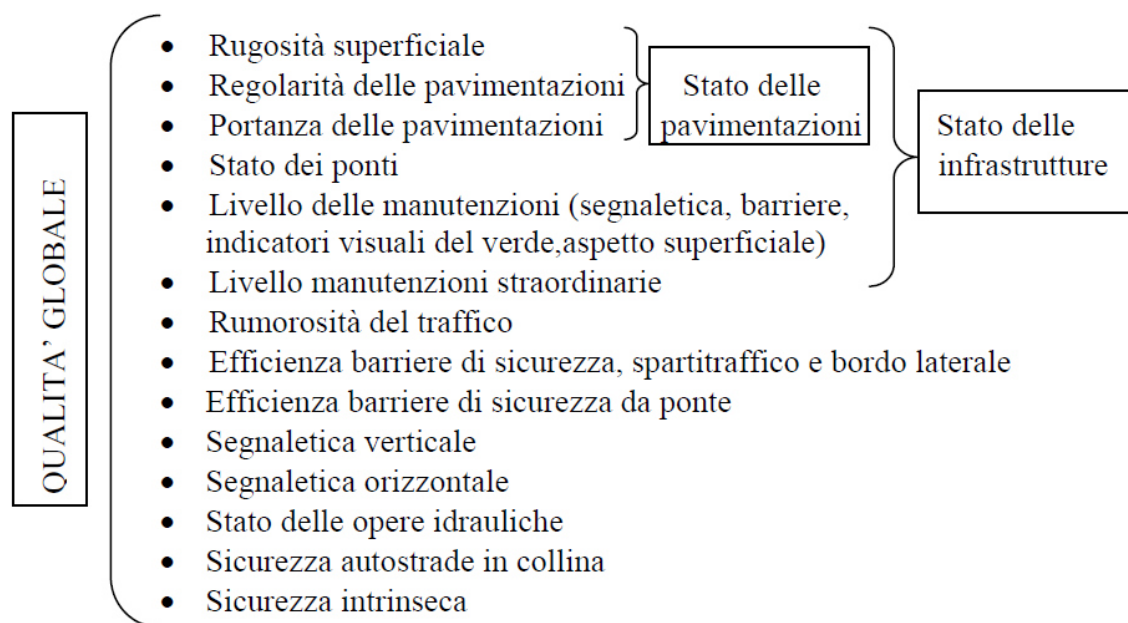
$$Q = \frac{\sum_i p_i \cdot I_i}{\sum_i p_i}$$

Dove:

I_i : rappresenta i diversi indicatori di performance che verranno presi in considerazione per un tipo di strada.

Ogni strada può avere un Q che va da 0 a 100 nella propria categoria e che può essere valutato solo in base agli indicatori previsti per la stessa categoria.

Ad esempio nelle strade meno importanti può essere sufficiente soddisfare almeno gli indicatori di sicurezza, mentre per categorie superiori (autostrade) gli indicatori che vanno a formare Q saranno in numero superiore dato che devono possedere il massimo delle caratteristiche funzionali (sicurezza, tempo di percorrenza, comfort, servizi, ambiente, ecc.). Di seguito si sviluppa un elenco dei possibili indicatori di performance che si possono applicare, ma la lista è solo un esempio.



Ovviamente ognuno degli indicatori presentati necessita una trattazione specifica con dettagli completi del modo di misurarli, delle macchine da usare e dei criteri per gestirli, compito che va al di là degli obiettivi di questo studio, anche se in parte abbiamo descritto alcuni degli indicatori appena presentati (es. portanza, regolarità, aderenza, ecc.).

Dopo aver analizzato con attenzione gli esempi precedenti, si è ideato l'indice di criticità adatto per creare la prioritizzazione delle segnalazioni ricevute nel contesto della Provincia di Vicenza. L'obiettivo è di tradurre in un indice il punto di vista del capoparea e avviare, quindi, un'attività di taratura per capire se la scala di priorità creata dalla sola analisi visiva dell'esperto fosse tradotta da un numero.

Per ideare un indice è necessario seguire i seguenti passi:

- 1) Formulazione dell'indice

- 2) Sperimentazione dell'indice
- 3) Correzione pesi dell'indice

4.3.4.1 Formulazione dell'Indice

In generale, un indice può nascere da un calcolo eseguito tramite strumentazioni, ad esempio macchine ad alto rendimento, oppure può essere dato da una somma pesi attribuiti ad ogni fattore preso in considerazione per l'implementazione del metodo.

Nel caso in analisi, si è scelto di creare un indice basandosi sulle informazioni indicate nelle schede di segnalazione. Come detto in precedenza, la scheda è stata ideata ed impostata per razionalizzare un'impressione e rendere il più oggettiva possibile l'impressione stessa. Si è deciso di creare un indice, quindi, che sia in grado di tradurre in un numero la gravità stessa del danno e l'urgenza d'intervento.

Si definisce Indice di Criticità, IC, il valore finale della valutazione fatta per ogni segnalazione:

$$IC = pesoSP + \sum_{i=1}^n pesiAttributi$$

L'indice di criticità nasce da una somma lineare di pesi assegnati ai vari attributi presenti nella scheda delle segnalazioni del piano viabile. Nella pagina seguente si riporta la scheda di segnalazione nella quale sono indicati, con numeri rossi, i pesi attribuiti a ciascuna voce. Si ricorda che l'obiettivo è ricostruire tramite un numero cioè che il capoarea vede e giudica tramite analisi visiva: i pesi riportati nella scheda sono frutto di una successiva taratura delle segnalazioni raccolte.

SEGNALAZIONE PIANO VIABILE

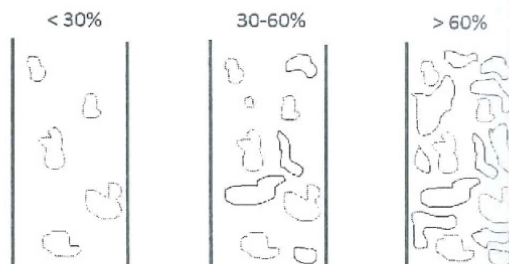
DATA: AREA:
 * PROVINCIALE:
 DA KM A KM COMUNE:
 LARGHEZZA MEDIA CARREGGIATA: m
 SEGNALAZIONE: Interna Esterna

1) POSIZIONE AMMALORAMENTO:

- Tutta la strada **2**
 Corsia Destra
 Corsia Sinistra

2) AMMALORAMENTO IN % IN ESTENSIONE: ⇒

- < 30%
 30-60% **4**
 > 60% **6**

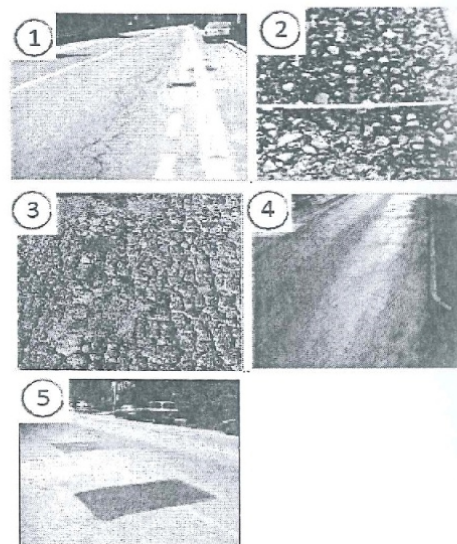


3) TIPOLOGIA TAPPETO ESISTENTE:

- Normale
 Modificato
 Antiskid **1**
 Spittmastix **1**

4) TIPOLOGIA AMMALORAMENTO (max 2): ⇒⇒

- 1-Fessurazione longitudinale e Ormaie **4**
 2-Sgranatura e Disaggregazione **2**
 3-Fessure a pelle di cocodrillo o Distacchi **6**
 4-Pavimentazione liscia **4**
 5-Rappezzi e Chiusini sfondati **2**



5) STIMA ETÀ TAPPETO

- < 2 anni **4**
 2 - 8 anni **2**
 > 8 anni **3**

6) CARATTERISTICHE ZONA

- Centro abitato **4**
 Fuori centro abitato
 Curva pericolosa **2**
 Salita\Discesa
 Zona molto trafficata **2**
 Intersezione
 Rotatoria
 Velocità di percorrenza Elevata **4**
 Traffico pesante >30% **3**
 Turistica (bicil\moto) **2**

7) MANUTENZIONE NECESSARIA URGENTE?

- SI **6**
 NO

8) IL TAPPETO È FATTO DA:

- Vi-abilità
 Sottoservizio:

9) NOTE, FATTI, EVENTI:

NB: Allegare FOTO SIGNIFICATIVA Georeferenziata

Si procede ora con ordine nell'illustrazione dei singoli pesi:

- **Peso SP:**

Analizzando l'elenco completo di Strade Provinciali si è deciso di assegnare un peso ad alcune di queste. La ragione di questa scelta è dovuta al fatto che alcune provinciali sono "prioritarie" per natura, come ad esempio le ex statali, le arterie che fungono da collegamento principale tra due zone, oppure le vie che collegano autostrade con centri industriali, ecc. Queste provinciali avranno, quindi, un peso proprio (pari a 1, 2 o 3 a seconda del caso) per aumentare l'indice automaticamente. In questo modo, a parità di condizioni, si assegna una posizione più alta nella lista alle strade con peso assegnato >0.

- **1) Posizione ammaloramento:**

Se in questa voce si indica l'opzione "tutta la strada", la segnalazione aggiunge un peso pari a 2. Si vuole in questo modo attribuire la precedenza ad interventi su tutta la strada, piuttosto che su singola corsia.

- **2) Ammaloramento in % in estensione:**

Si tratta di una voce molto significativa, al crescere della percentuale di estensione della zona ammalorata, cresce anche il peso che avrà la segnalazione stessa. Il peso è proporzionalmente elevato poiché, rispetto alla voce precedente, ha maggiore rilevanza.

- **3) Tipologia tappeto esistente:**

In questa voce si dà un solo punto in peso per i tappeti che presentano una pavimentazione antiskid o splittmastix. Si vuole in questo modo mantenere una leggera priorità per i tratti stradali che presentano queste caratteristiche, poiché, se si era deciso nel passato di impiegare questo tipo di tappeto, significa che le esigenze prestazionali erano maggiori rispetto alle standard.

- **4) Tipologia ammaloramento:**

Come si può notare dalla scheda ogni tipologia di ammaloramento ha un peso diverso: questi pesi sono stati assegnati basandosi sulla gravità dell'ammaloramento stesso e le sue conseguenze in termini di intervento e di sicurezza. Se, ad esempio, la zona presenta sgranatura e disaggregazione oppure presenza di chiusini o rappezzi sfondati si assegna un peso minore rispetto alle situazioni in cui si ha pavimentazione liscia oppure ormaie. Il caso cui è stato assegnato il peso maggiore è la presenza di fessure a

pelle di cocodrillo o distacchi, poiché questa situazione rappresenta la fase ultima di una pavimentazione sulla quale è necessario intervenire il prima possibile.

▪ 5) Stima età tappeto:

Un tappeto di recente fattura (< 2 anni) che presenta già degli ammaloramenti rappresenta il caso peggiore, poiché significa che il tappeto è stato eseguito in maniera scorretta, approssimativa. Il peso assegnato in questo caso è pari a 4. Si tratta di una informazione molto significativa dal punto di vista progettuale: l'ingegnere può verificare le motivazioni di "insuccesso" del manto realizzato e agire di conseguenza. Si assegna invece un peso pari a 3 per pavimentazioni "datate" per le quali è arrivato il momento di rifare la pavimentazione, e un punteggio di 2 per le pavimentazioni realizzate di vita intermedia.

▪ 6) Caratteristiche Zona:

Analizzando l'elenco di caratteristiche disponibili, si è deciso di assegnare dei punteggi solamente alle opzioni che effettivamente possono influire sull'urgenza d'esecuzione di un intervento. Si sono assegnati 4 punti al centro abitato: la presenza di abitazioni, passaggi pedonali, marciapiedi o piste ciclabili, ecc. rendono la segnalazione prioritaria rispetto alla stessa situazione fuori centro abitato. Anche i campi di curva pericolosa, zona molto trafficata, velocità di percorrenza elevata, traffico pesante e turistica contribuiscono ad aumentare il peso poiché sono caratteristiche che concorrono a peggiorare la situazione attuale. Ad esempio, una strada che presenta un'elevata percentuale di traffico pesante, peggiorerà molto più rapidamente rispetto ad una strada frequentata solamente dal traffico leggero; per una strada turistica, invece, si è assegnato un peso in quanto la presenza di buche o altri ammaloramenti per moto o biciclette risulta essere molto pericoloso. In questa sezione il capoarea può indicare, senza limitazioni in numero, tutte le opzioni necessarie a descrivere la zona. La combinazione di più fattori, ad esempio curva pericolosa e velocità elevata oppure traffico pesante e velocità elevata, aggrava la situazione della strada, quindi, coerentemente, cresce l'indice di criticità della segnalazione stessa.

▪ 7) Manutenzione necessaria urgente:

Per le ragioni descritte in precedenza per questa domanda, si assegnano 6 punti nel caso in cui il capoarea indichi l'opzione "sì".

4.3.4.2 Sperimentazione dell'Indice

Dopo aver creato la scheda per le segnalazioni e ideato l'indice di criticità ad un livello puramente teorico, si passa alla fase di sperimentazione dell'indice.

È stato necessario fornire ai capiarea tutte le informazioni utili per compilare correttamente le schede di segnalazione. Per circa due mesi durante il periodo di stage, mi sono dedicata a queste attività: creazione della scheda di segnalazione, ideazione dell'indice di criticità, compilazione di numerose schede di segnalazione insieme ai capiarea e correzione dell'indice stesso.

Un passo strategicamente importante di questo processo è stato scegliere di eseguire le prime segnalazioni in due aree che presentano caratteristiche molto diverse: l'area Nord e l'area Sud. Si sono scelte queste aree per due principali ragioni:

- Per prima cosa si tratta di due aree con caratteristiche geografiche completamente diverse, l'area nord è quasi totalmente montuosa mentre l'area sud è localizzata in pianura;
- In secondo luogo i due capiarea presentano caratteristiche completamente diverse, a nord il capoarea segue la zona da più di dieci anni e conosce perfettamente ogni provinciale e tutte le loro caratteristiche e dal principio gestisce e riferisce ai progettisti quali tratti stradali necessitano la manutenzione; al sud invece il capoarea gestisce la zona da poco più di un anno, conosce bene la zona, ma si trova a gestire strade che fino a poco più di un anno fa erano incaricate ad un'altra persona.

In questo modo si è potuto testare sia l'indice, sia la scheda di segnalazione in tutti i casi possibili. Si è proceduto, dunque, con la raccolta di numerose segnalazioni in queste due aree e successivamente nelle due aree rimanenti.

Si sono raccolte in totale circa 240 segnalazioni, circa 50 per l'area nord e per l'area sud, quasi 20 per l'area est e più di 100 per l'area ovest. Grazie alla collaborazione con i capiarea sono riuscita a ricavare molte informazioni utili per capire come gestire le segnalazioni e l'indice di criticità. L'obiettivo della segnalazione, come già detto in precedenza, è riuscire a rendere oggettiva un'impressione. Lavorare con due menti diverse che seguono due linee di pensiero personali, nonostante abbiano seguito le stesse istruzioni e compilino gli stessi moduli, ha permesso di affrontare dei ragionamenti diversi. Si analizza, dunque, nel paragrafo successivo com'è stato corretto l'indice di criticità.

4.3.4.3 Correzione Indice di Criticità

La terza ed ultima fase riguarda la correzione dell'indice di criticità. Si tratta di un passo molto delicato e fondamentale, con il quale si giungerà poi all'indice definitivo.

Dopo aver raccolto le numerose segnalazioni, si è proceduti con l'analisi e la verifica dei pesi risultanti per ogni segnalazione. Si è deciso di eseguire due tipologie di analisi dei dati, a due livelli:

1. Livello di Area
2. Livello Globale

Livello di Area.

In primo luogo si è scelto di analizzare le segnalazioni separatamente per ogni area, con la collaborazione dei capiarea stessi. Per verificare la bontà dell'indice, si è chiesto ai capiarea di creare una classificazione delle segnalazioni eseguite fino a creare una lista di priorità. Per capire se l'indice IC rappresenta in modo corretto l'urgenza d'esecuzione e la classificazione degli interventi, si deve avere una corrispondenza tra la lista di interventi creata dal database e la lista stilata dal capoarea.

Grazie alle analisi eseguite, si sono raccolti numerosi pareri e consigli di modifiche da apportare all'indice, alcune modifiche coerenti per tutti i capiarea, altre discordanti.

Livello Globale

Si ricorda, tuttavia, che si sta cercando una procedura universale che sia in grado di creare una lista di priorità coerente per tutte le aree. Per questa ragione si è proceduto alla seconda fase di analisi: il confronto incrociato. È stato necessario, dunque, analizzare le segnalazioni non più suddividendole per area, ma considerandole tutte insieme. La correzione dell'indice è stata concettualmente laboriosa ma operativamente semplice: grazie al database si sono potute eseguire le numerose modifiche dei pesi che compongono l'indice. Per ogni modifica apportata, il peso totale di ogni segnalazione si modifica istantaneamente; senza questo strumento, si sarebbero dovuti ricalcolare a mano i pesi di ogni segnalazione, rendendo l'operazione di controllo pressoché impossibile.

Gli argomenti principali di discussione sono stati i seguenti:

1. Punteggi risultanti dalla tipologia di ammaloramento indicata (domanda 4).

Nel progetto iniziale, il capoparea poteva compilare la domanda segnalando le tipologie di ammaloramento presenti nella zona indicata senza nessuna limitazione in numero. Il database procedeva con il calcolo del peso della domanda operando una semplice somma algebrica delle scelte indicate. Si è immediatamente verificato un problema: il peso di una segnalazione cambiava molto a seconda che si indicasse un solo tipo di ammaloramento o più di uno. Di fatto, indicare più di una tipologia di ammaloramento sulla stessa zona non implica che l'urgenza della segnalazione sia maggiore o minore; esistono infatti casi in cui, sulla stessa segnalazione, un capoparea indicherebbe solo un tipo di ammaloramento, trascurando gli altri perché meno rilevanti, mentre altri capoparea indicherebbero due o tre tipologie perché sono effettivamente presenti, anche se in misure diverse. Si è dunque deciso di:

- Porre una limitazione al numero di tipologie selezionabili (al massimo 2);
- Creare una formula che calcoli il peso della domanda in modo corretto:

$$Peso\ 4 = \sum_{i=0}^{n+1} C_i * P_i + (1 - C_k) * P_k$$

Dove:

k = tipologia ammaloramento selezionato con peso maggiore tra i selezionati;

i = tipologia i-esima di ammaloramento;

n = 5, totale opzioni;

C_i = coefficiente riduttivo assegnato ad ogni tipologia ammaloramento;

P_i = peso di ogni tipologia di ammaloramento;

In questo modo il peso sarà dato dalla somma di due pesi: il peso intero della voce che ha peso maggiore e il peso, ridotto del 50%, dell'altra voce selezionata. Si è deciso di applicare a tutte le tipologie di ammaloramento un coefficiente riduttivo C_i = 0,5.

2. Pesi attribuiti alle voci della domanda "Caratteristiche della zona". Anche in questo caso, così com'è stato fatto nel punto precedente, si sono discusse alcune opzioni:

- A. Se imporre un limite massimo di opzioni indicabili,
- B. Se creare una formula, simile alla precedente, per sommare le varie voci
- C. Se creare delle combinazioni tra le varie opzioni tali per cui, se scelte insieme, il peso aumenta.

Dopo aver analizzato attentamente le varie segnalazioni, si è scelto di lasciare il peso risultante di questa voce come la semplice somma dei pesi. Si è scartata l'opzione A poiché esistono delle voci nella domanda che non portano alcun peso, che sono solamente informative della zona (ad esempio rotatoria o intersezione, o salita e discesa) quindi limitare il numero poteva privare la segnalazione di informazioni utili. Si è scartata anche l'opzione B, perché risultava poco sensato ridurre i pesi in percentuale, il concetto è molto diverso rispetto alla tipologia di ammaloramento, in questo caso si parla di informazioni diverse. L'opzione C, infine, non è stata presa in considerazione in quanto risulta già sufficiente il peso risultante quando si selezionano più voci insieme, come ad esempio curva pericolosa e salita/discesa ecc.

- 3. Corrispondenza tra segnalazioni con pesi uguali in aree diverse. Questo tipo di controllo incrociato è di fondamentale importanza per verificare se il peso sia effettivamente rappresentativo della gravità della segnalazione.

In questo modo, dopo alcune ore di analisi incrociata, di prove e controlli, si è giunti ad un indice e a dei pesi concordati tra tutti e quattro i capiarea che permettono di creare una lista di priorità corrispondente alle aspettative dei capiarea.

4.3.4.4 Conclusioni

L'indice di criticità IC e il database relazionale hanno permesso di elaborare una metodologia di raccolta dati oggettiva, che lascia poco spazio alla libera interpretazione del dato. Si è creato un database che permette la raccolta delle segnalazioni e la loro gestione in modo semplice e immediato.

In precedenza la gestione degli interventi di manutenzione era completamente diversa: ogni anno il capoarea doveva comunicare al progettista quali tratti stradali richiedevano manutenzione. Il progettista, una volta raccolte le indicazioni di tutte le aree, sceglieva su quali tratti intervenire, basandosi sulla propria esperienza personale.

Con questo nuovo sistema di gestione si è completamente rivoluzionato il modo di procedere.

In prima fase il database permette una raccolta razionale e ordinata di dati. Ogni capoparea, con l'aiuto degli assistenti ai quali è stato dato il manuale riportato in Allegato IV, potrà gestire in ogni momento tutte le segnalazioni della propria area. Ogniqualevolta sia necessario, potrà inserire una nuova segnalazione. Di mese in mese, anno in anno, potrà verificare tutte le segnalazioni che non sono ancora state prese in considerazione per i progetti annuali di manutenzione o altri cottimi; potrà quindi aggiornare lo stato della segnalazione stessa, inserire nuove foto o nuove informazioni. In questo modo ogni segnalazione non rimane statica nel tempo, ma segue l'evoluzione che ha effettivamente nella realtà. L'ingegnere progettista di competenza, invece, potrà visualizzare dal database l'elenco completo delle segnalazioni inserite, sempre aggiornato, e potrà prendere le decisioni avendo a disposizione, comodamente da un PC e non più da schede cartacee compilate e foto stampate, ogni dettaglio delle segnalazioni.

In seconda analisi, si è elaborato un indice di criticità IC in grado di riflettere la scala di priorità delle segnalazioni portate dai capiarea e fungere così da supporto dell'attività di progettazione. Da questo punto di vista si vuole sottolineare infine che nonostante la taratura dell'indice IC sia su scala globale, ossia su tutte le 4 aree di manutenzione, il progettista dovrà comunque tenere in considerazione quanto segue:

- Le quattro aree presentano caratteristiche geografiche e gestionali molto diverse tra loro;
- Le quattro aree sono gestite da quattro diversi capiarea che conseguentemente compileranno suddette schede secondo linee di pensiero diverse.

Conseguentemente possiamo dire che tali aspetti comportano la necessità nel tempo di verificare ed eventualmente aggiornare i pesi assegnati ai diversi parametri che determinano l'indice IC.

4.3.5 COSTI E TIPOLOGIE DI INTERVENTI

4.3.5.1 Introduzione

Dopo aver analizzato l'indice di criticità IC e quindi il concetto di prioritizzazione applicato al processo di pianificazione della manutenzione stradale, si analizza in questa sezione la tecnica dell'ottimizzazione del budget disponibile.

L'obiettivo dell'ottimizzazione è individuare la migliore strategia per ogni elemento della rete senza superare i limiti imposti dalle risorse disponibili, ma ottimizzando su un arco temporale di riferimento il budget disponibile. Le strategie così selezionate vanno a comporre il programma di intervento che rappresenterà lo strumento a cui l'amministrazione potrà fare riferimento per decidere dove, come e quando intervenire.

L'ottimizzazione è una tecnica di programmazione finalizzata alla ricerca delle strategie in grado di massimizzare i benefici, nei limiti del budget disponibile. Nel campo della manutenzione stradale e quindi nella scelta degli interventi, la tecnica del rapporto incrementale dei benefici/costo degli interventi è quella che ha conseguito il maggior successo grazie alla sua intuitività, alla facilità d'implementazione all'interno di un sistema di gestione, ma soprattutto grazie ai tempi ridotti di elaborazione anche per reti di notevoli dimensioni. Il rapporto incrementale benefici/costi è definito come il rapporto tra l'incremento dei benefici e l'incremento dei costi che si ha tra strategie successive. Il sistema di gestione avrà quindi il compito di selezionare, per l'intera rete, le strategie che sono più efficienti nei limiti imposti dalle risorse disponibili. Ovviamente oltre alle varie strategie si deve sempre prendere in considerazione anche il "non far niente" che comunque rimane una possibile alternativa di scelta.

La gestione dei costi degli interventi per l'azienda è condotta tramite il database. Com'è già stato accennato nel capitolo terzo, il progettista può indicare il budget totale della commessa e controllare poi se gli interventi assegnati alla commessa stessa rientrano nel budget prestabilito. Sarà il progettista, dunque, che eseguirà l'analisi rapportando i benefici ai costi, tenendo sempre sotto controllo il budget a disposizione.

Entriamo dunque nel dettaglio della scelta dei costi e delle tipologie di intervento per le segnalazioni del piano viabile.

Per prima cosa è necessario fare una premessa: l'analisi dei costi è stata condotta principalmente per le segnalazioni del piano viabile. Tutte le altre classi di segnalazione introdotte nel database sono al momento prive di una stima del costo, ma, se

necessario, è possibile inserire nella tabella esistente i costi unitari e procedere nello stesso modo.

I costi presi in considerazione nel caso in esame riguardano solamente i costi dei lavori. In generale, il quadro economico di spesa, supportato da una normativa di riferimento, è composto di due sezioni:

- A) LAVORI
- B) SOMME A DISPOSIZIONE

La sezione A comprende i costi delle opere a base d'appalto e gli oneri per la sicurezza, mentre la sezione B racchiude tutte le voci di costo degli oneri in amministrazione, come ad esempio costi di rilievi, indagini, espropri, spese tecniche, iva, ecc.

Per la gestione dei costi nel database si è scelto di inserire solamente i costi dei lavori (sezione A). Nello specifico, ad ogni intervento sarà associato il solo costo dell'opera, mentre gli oneri per la sicurezza saranno indicati solamente nella commessa, poiché essi sono variabili in funzione dell'opera stessa. In questo modo è possibile ottenere un confronto diretto, e nel tempo, dei meri costi di esecuzione dell'intervento. Si è scelto di escludere gli oneri in amministrazione, poiché questi sono composti da una serie di voci variabili nel tempo (quali l'IVA ad esempio) ed in relazione alla tipologia di intervento stesso.

Si ricorda, dunque, che nei paragrafi successivi il termine generico "costo" indicherà sempre il solo costo dei lavori, non il costo totale.

4.3.5.2 Come Gestire i Costi nel Database:

Ogni intervento del piano viabile è caratterizzato da uno stato che ne rappresenta l'avanzamento dei lavori: Ricevuto, Programmato o Realizzato.

Per ogni stato si può parlare di costi, in particolare si hanno tre tipologie di costi:

- COSTI STIMATO
- COSTO PROGRAMMATO
- COSTO REALIZZATO

Queste tre diverse tipologie di costi rappresentano l'evoluzione dello stato di un intervento, vediamo come:

- 1) RICEVUTO: quando un intervento è in stato “ricevuto” non presenta alcuna voce di costo. Si tratta della segnalazione di un problema, si segnala che questo particolare tratto richiede un intervento di manutenzione, si descrive lo stato attuale, ma non si fa nessuna proposta di intervento.

- 2) PROGRAMMATO: lo stato dell'intervento cambia in “programmato” quando il progettista sceglie di portarlo in fase di progettazione e inserirlo in una commessa. Nella figura 4.20 si può vedere come gestire questo stato nel database. L'ingegnere può scegliere dall'elenco quale intervento eseguire nella segnalazione esaminata. Il database calcolerà in automatico una stima del costo dell'intervento (si parlerà nel prossimo paragrafo di come si sviluppa questo costo), e il progettista potrà scegliere se “accettare” il costo proposto, oppure se modificarlo, in base a valide ragioni, e scrivere un costo programmato diverso.

PROGRAMMAZIONE

DATA PROGRAMM.: 20/03/2015

REFERENTE: Geom.

COMMESSA: 2015 - 05 - 2015

NOTE:

REALIZZAZIONE

DATA REALIZZ.: CO

NOTE:

TIPO INTERVENTO:	Costo
USURA MODIFICATO 3 cm	€ 0,00
ALTRO	€ 48,80
BASE, BINDER E USURA SPLITTMASTIX; FRESATURA 30cm	€ 42,20
BASE, BINDER E USURA TRADIZIONALE; FRESATURA 30cm	€ 21,70
BINDER E USURA SPLITTMASTIX 4cm; FRESATURA 10cm	€ 16,70
BINDER E USURA TRADIZIONALE 3cm; FRESATURA 10cm	€ 0,00
NON PROGRAMMATO	€ 0,00
RINFORZI	€ 0,00
SIGILLATURE	€ 0,00
USURA MODIFICATO 3 cm	€ 5,23
USURA MODIFICATO; FRESATURA 3 cm	€ 6,43
USURA SPLITTMASTIX 3cm	€ 6,80
USURA SPLITTMASTIX 4cm	€ 9,20
USURA SPLITTMASTIX 4cm; FRESATURA 4cm	€ 10,80
USURA TRADIZIONALE 3cm	€ 4,60
USURA TRADIZIONALE 4cm; FRESATURA 3cm	€ 5,80

F2: MODIFICA
ESC: ESCI O ANNULLA MODIFICHE

DOC Scheda MODIFICA PDF TEST Chiudi senza salvare

Figura 4.20 Elenco degli interventi disponibili nel database relazionale

- 3) **REALIZZATO:** ogni intervento inserito in una programmazione passerà in fase esecutiva e quindi, una volta realizzato, il progettista inserirà il costo effettivo di realizzazione.

4.3.5.3 Catalogo Degli Interventi

Ai fini della scelta di un intervento manutentivo va preliminarmente eseguita un'analisi mirata all'individuazione dell'efficacia tecnica e della valenza economica di ciascun intervento. In relazione al contesto di applicazione, vanno in particolare considerati e valutati i seguenti elementi:

- Tipologia più opportuna di intervento (trattamenti superficiali, rafforzamenti tramite aggiunta di nuovi strati, rifacimento dei soli strati legati tramite fresatura e sostituzione, risanamenti profondi, ecc.);
- Tipologie di degrado che suggeriscono l'effettuazione dell'intervento (ad esempio: fresatura e sostituzione dello strato di usura se l'aderenza e la regolarità sono insufficienti ma la pavimentazione è ancora strutturalmente adeguata);
- Standard prestazionali della tratta;
- Spessore dell'intervento, in relazione ai vincoli presenti (cordoli laterali, chiusini, spessori degli strati da fresare, ecc.);
- Durabilità dell'intervento, ovvero velocità di degrado degli indici di stato in relazione al traffico ed alle caratteristiche ambientali del contesto di applicazione;
- Eventuale utilizzo di tecnologie idonee per conseguire particolari prestazioni (ad esempio leganti con polimeri, ecc.);
- Velocità di realizzazione dell'intervento;
- Costo in relazione alle risorse disponibili.

La scelta della tipologia di intervento avviene a livello di rete. Successivamente, in base ai risultati della pianificazione, si passa ad un livello di progetto dal quale conseguono il dimensionamento di dettaglio (in particolare degli interventi con obiettivi di rinforzo strutturale della pavimentazione), l'individuazione delle specifiche tecniche e l'indicazione dei requisiti prestazionali dell'intervento.

Durante ed al termine dei lavori l'ente deve verificare il soddisfacimento di tali requisiti con idonee prove. Un elenco di possibili interventi è proposto nel catalogo degli interventi.

Catalogo degli interventi

La determinazione della soluzione più idonea, in presenza di una certa situazione di degrado, richiede esperienza ed un procedimento preciso. Ovviamente la determinazione degli interventi lascia sempre una certa libertà di scelta, influenzata dall'urgenza dell'intervento, dai mezzi disponibili, dalla durata dell'intervento ed infine da disposizioni di carattere politico che indirizzano gli obiettivi principali della manutenzione della rete viaria di competenza. Queste strategie si riconducono essenzialmente alla scelta tra *interventi preventivi*, applicando in genere trattamenti prima che si evidenzino danni importanti, e *interventi curativi*, che mirano a risanare situazioni che presentano già un danno evidente.

Le tecniche di intervento, elencate in questo paragrafo e valide per pavimentazioni flessibili, vengono adottate per rimediare alle diverse deficienze, più o meno gravi, riscontrabili nella sovrastruttura stradale.

Nell'ambito dei sistemi di gestione della manutenzione, gli interventi che possono essere messi in atto si distinguono due macro-categorie: "interventi di manutenzione" e "interventi di riabilitazione". La prima categoria raggruppa tutti quei trattamenti che trovano applicazione in presenza di un modesto o trascurabile degrado strutturale dei diversi strati componenti la sovrastruttura; gli interventi di riabilitazione trovano invece applicazione in situazioni in cui generalmente il degrado dipende da cause di tipo strutturale.

Gli interventi manutentivi che sono qui presi in considerazione, a titolo esemplificativo, per redigere un adeguato catalogo degli interventi sono:

- Riparazioni buche
- Rappezzi
- Rigenerazione dell'aderenza senza apporto di materiale
- Sigillatura delle fessure
- Trattamenti superficiali
- Microtappeti a freddo
- Rifacimento dello strato superficiale

Gli interventi di riabilitazione trovano invece applicazione quando il degrado della sovrastruttura è tale da non risultare più conveniente l'adozione di tecniche manutentive

di tipo “superficiale”. Infatti questo tipo di interventi viene selezionato nel momento in cui è necessario un ripristino delle caratteristiche strutturali, per esempio adeguando lo spessore della pavimentazione per far fronte ad aumenti del volume di traffico. In questa sede sono state considerate le seguenti soluzioni:

- Rafforzamento
- Rifacimento strato in conglomerato bituminoso con sistema antiriscalda fessure
- Ricostruzione parziale
- Risanamento

Interventi analizzati

La scelta delle tecniche di intervento inserite nel database si basa sulle tecniche solitamente utilizzate dall'ente gestore. Si ricorda che il database è un sistema dinamico: qualsiasi altra tecnica attualmente non presa in considerazione, potrà essere aggiunta all'elenco in qualsiasi momento.

Ogni intervento ha associato un costo unitario, dato dalla somma di alcune voci. Si riportano, quindi, i costi unitari ricavati dall'” Elenco Prezzi Unitari” del progetto definitivo-esecutivo ricavato dai lavori di manutenzione delle pavimentazioni stradali ammalorate di alcuni tratti delle SS.PP. per l'anno 2014 (Allegato IX).

Tabella 4.4 Elenco Prezzi Unitari

ELENCO PREZZI UNITARI	
Fresatura:	
- da 0 a 20 cm	0,40 €/m ² per ogni cm di profondità
- da 21 a 40 cm	0,22 €/m ² per ogni cm di profondità
Strato Usura Tradizionale 3cm	4,60 €/m ²
Strato Usura Splittmastix 4 cm	9,20 €/m ²
Strato Usura Splittmastix 3 cm	7,10 €/mq
Tappeto Usura Modificato 3 cm	5,23 €/mq
Strato Base	45,95 €/tonn
Peso Specifico Base	2,1 kg/dm ³
Strato Base Tradizionale, pezzatura 0/20-25, 7cm	8,10 €/m ²
Sigillatura Superficiale	0,82 €/kg

Nella tabella 4.5 sono rappresentate le tipologie di intervento scelte con i relativi costi unitari al m².

Tabella 4.5 - Tipologie di Intervento per pavimentazioni flessibili e relativi costi unitari

TIPO INTERVENTO	COSTO UNITARIO
Rifacimento Tappeto USURA SPLITTMASTIX 4cm	9,20 €/mq
Rifacimento USURA MODIFICATO 3cm	5,23 €/mq
Rifacimento USURA TRADIZIONALE 3cm	4,60 €/mq
Rifacimento USURA TRADIZIONALE 3cm; FRESATURA 3cm	5,80 €/mq
Rifacimento USURA MODIFICATO 3cm; FRESATURA 3cm	6,43 €/mq
Rifacimento USURA SPLITTMASTIX 4cm; FRESATURA 4cm	10,80 €/mq
Rifacimento BINDER 7cm e USURA TRADIZIONALE 3cm; FRESATURA 10cm	16,70 €/mq
Rifacimento BINDER 7cm e USURA SPLITTMASTIX 4cm; FRESATURA 11cm	21,70 €/mq
Rifacimento BASE 20cm, BINDER 7cm e USURA TRADIZIONALE 3cm; FRESATURA 30cm	42,20 €/mq
Rifacimento BASE 20cm, BINDER 7cm e USURA SPLITTMASTIX 4cm; FRESATURA 31cm	48,80 €/mq

Si è trovato utile, infine, lasciare sempre a disposizione un campo “Note” nel quale è possibile annotare specificità di alcuni interventi in modo da non perdere nel tempo i dettagli e le decisioni prese nella fase decisionale. Il progettista indicherà in questo campo i dettagli di interventi non ordinari, di sperimentazione, come ad esempio l’uso di rinforzi (reti, antipumping, ecc.), oppure per interventi in cui si sono adottate diverse tecniche di intervento lungo lo stesso tratto.

4.3.5.4 Funzionamento e Conclusioni.

L’inserimento dei costi dei lavori nelle segnalazioni non ha il solo obiettivo di informare il progettista sui costi di realizzazione delle opere. L’utilizzo dei costi, come anticipato nei paragrafi precedenti, permette di selezionare la migliore strategia per ogni elemento

della rete ottimizzando il budget disponibile, cioè utilizzare una strategia di ottimizzazione.

Il database, dunque, gestisce entrambe le tipologie di strategie, la prioritizzazione, tramite l'indice di Criticità IC, e l'ottimizzazione, tramite i costi di progettazione.

Il progettista nella fase di analisi delle segnalazioni e scelta di quali interventi da realizzare può procedere seguendo due fasi:

- 1- Classificazione degli interventi in base all'indice IC. Il progettista può visualizzare la lista di priorità degli interventi in ordine decrescente di peso e, ad esempio, può prendere in considerazione i primi 30 interventi.
- 2- Classificazione degli interventi in base ai Costi. Per capire come utilizzare al meglio il budget disponibile il progettista può associare alle segnalazioni prese in considerazione, il tipo di intervento che ritiene più adeguato. Secondo la tipologia di intervento assegnata, la segnalazione avrà un costo di progettazione calcolato direttamente dal database, basandosi sui costi unitari di cui si è parlato sopra, moltiplicati per la superficie coinvolta.

Si ricorda, infatti, che la scelta di un intervento avviene in base a valutazioni di carattere sia tecnico che economico. Grazie all'introduzione dei costi, il progettista può eseguire analisi tecniche abbinate ad analisi economiche in modo semplice e immediato. Grazie a queste diverse tipologie di classificazione, il progettista può eseguire una serie di prove, cambiando il tipo di intervento associato a segnalazioni, ad esempio, troppo costose, fino a poter stilare l'elenco degli interventi da eseguire per la commessa.

CAPITOLO QUINTO

RISULTATI RAGGIUNTI E SVILUPPI FUTURI

5.1 RISULTATI RAGGIUNTI

L'idea del progetto da sviluppare durante i sei mesi di stage presso Vi.abilità, è nata sulla scorta delle necessità dell'azienda nell'ambito della manutenzione stradale. L'obiettivo era sviluppare un metodo per la gestione della manutenzione del patrimonio stradale in gestione all'Ente stesso. A tal fine il progetto ha previsto lo sviluppo di un database di raccolta dati sulla rete stradale e l'individuazione delle priorità d'intervento inserendo un punteggio tecnico su questa tematica, nonché il monitoraggio video delle strade di competenza. Si richiedeva, dunque, l'implementazione modello a supporto delle procedure di gestione e coordinamento degli interventi, ottimizzare le risorse disponibili.

Inizialmente, nonostante fosse ben chiaro il punto di arrivo cui si voleva giungere, non si poteva sapere se gli strumenti a disposizione fossero adeguati per il raggiungimento dell'obiettivo stesso. In particolare, non si sapeva se un database relazionale in Access potesse adempiere a tutte le richieste necessarie. Quest'aspetto della complessità del database era ben noto, ma non si poteva sapere fino a che punto ci si poteva spingere nella programmazione e nella creazione di tutte le relazioni.

Per queste ragioni, inizialmente si era pensato di sviluppare l'idea basandosi su software terzi. Il progetto iniziale prevedeva di usufruire del software del Catasto Strade aggiungendo e personalizzando i moduli di cui si compone. L'obiettivo era lo stesso: catturare lo stato della pavimentazione tramite delle schede di segnalazione, le quali saranno inserite e raccolte nel catasto e catalogate tramite un indice di criticità.

L'inserimento nel catasto strade comportava numerosi vantaggi: per prima cosa ci si sarebbe appoggiati ad un sistema solido, che ha già un supporto di tecnici per l'elaborazione dei dati. In secondo luogo il catasto strade è dotato di una cartografia completa e dettagliata e l'inserimento dei dati in un contesto come questo sembrava essere idoneo e ben rappresentato dal supporto grafico oltre che di programmazione.

Durante i primi due mesi di stage, mentre si sviluppava il database a livello embrionale, si cercava di generare il gestionale cercando sempre un confronto diretto con il catasto strade e la possibilità di integrazione del software in esso. Il catasto, infatti, sarebbe

predisposto come gestionale, ma senza schede specifiche e senza indice al suo interno. Quello che si doveva fare era integrarlo con queste due nuove funzionalità.

Dopo i primi mesi di lavoro si è deciso di staccarsi completamente dal Catasto Strade e, in generale, da ogni tipo di software esistente. Lavorando al progetto si è potuto comprendere che l'implementazione del database era rallentata dalla necessità di attenersi alla logica del software esistente. Si è scelto, dunque, di procedere al contrario: si è sviluppato *ex novo* un software su misura per seguire la logica della gestione della manutenzione stradale, costruendo direttamente un programma che fa esattamente ciò di cui si ha bisogno, abbandonando completamente l'idea di appoggiarsi a software terzi.

Si è implementato, quindi, il database ERMES, funzionale, in autonomia.

Si è realizzato un modello soddisfacente, l'implementazione è stata accolta positivamente dai capirea essendo facile e snella e in grado di dettagliare bene ai fini progettuali le caratteristiche della rete. L'organizzazione puramente teorica delle schede di segnalazione ideate, si è vista essere perfettamente coerente alle necessità di comunicazione dei capirea e, allo stesso tempo, molto semplice e intuitiva. Si è riusciti a raggiungere l'obiettivo di razionalizzazione di un'impressione.

Nel mese di Febbraio si sono raccolte tutte le segnalazioni dai quattro capirea e grazie al materiale ricevuto si è potuto correggere, calibrare e verificare il funzionamento del database in tutte le sue componenti.

Valutate tutte le segnalazioni, corretto l'indice di criticità e progettati i report per le segnalazioni, si è reso operativo il software: si è realizzato un sistema che è in grado di registrare gli eventi che coinvolgono la rete stradale nel corso degli anni ed inoltre si ha un sistema che funge da supporto alle decisioni.

Il software Ermes è attualmente operativo, la raccolta dati prosegue e si è organizzata una prima commessa per il piano delle bitumature urgenti che si eseguiranno in Maggio 2015 in occasione del passaggio del Giro d'Italia nella Provincia di Vicenza (vedi Allegato VII-2 e il paragrafo successivo 6.2). In un futuro prossimo, si utilizzerà il software per creare la lista di interventi che entreranno a far parte del piano delle bitumature del 2015. Tuttavia, si sono già eseguite delle prove con il database grazie al quale si sono create delle liste di priorità basandosi sull'indice di criticità e successivamente inserendo delle ipotesi di intervento per le segnalazioni più critiche.

Si è visto che il sistema ideato ha raggiunto gli obiettivi previsti:

- È semplice e lineare, facile da capire;
- Crea autonomamente una lista di priorità delle segnalazioni del piano viabile, lista che sarà utilizzata per selezionare gli interventi da eseguire;
- Gestione dei costi semplice e previsione corretta;
- Creazione di uno storico di tutti gli interventi che si eseguiranno dal 2015 in poi;
- Funziona in autonomia.

Si è creato un modello buono, non è semplicemente una raccolta dati, ma un buon esercizio di studio di un patrimonio stradale.

È interessante sottolineare, tuttavia, che si è realizzato un sistema innovativo rispetto alla maggior parte dei sistemi esistenti. Escludendo gli istituzionali (ad esempio il software in uso dall'Anas, ecc.), eseguendo una ricerca da internet si è potuto verificare che la maggior parte degli enti utilizzano software puramente gestionali, per la raccolta di dati e segnalazioni sulla rete stradale.

Si è notato che l'idea organizzativa di base è molto simile ad altre tipologie esistenti di software: le figure successive 5.1 e 5.2 riportano due esempi di gestionali. Si può notare come per tutti i sistemi sia necessaria un'organizzazione delle segnalazioni per classe e per stato, così com'è stata organizzata la raccolta dati nel nostro database. Si ha sempre la possibilità di filtrare le segnalazioni inserite per tipo, per data, per zona e per stato. È rilevante anche la possibilità di visualizzare una mappa per la localizzazione della zona segnalata e riportare le foto relative.

Tutti questi software sono specificatamente studiati per la gestione della manutenzione stradale sulle reti viarie e si propongono come una risposta concreta alle esigenze delle amministrazioni che hanno come obiettivo il rilievo, l'analisi e la gestione della manutenzione delle proprie strade.

HOME | **SEGNALAZIONI** | INTERVENTI | STATISTICHE Funzionario Esci

GESTIONE SEGNALAZIONI NUOVA SEGNALAZIONE

VISUALIZZA

- In attesa
- In corso
- Sospeso
- Programmato
- Concluso
- Annullato

Tipo:

Periodo:

Data: dal al

Zona: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z [0-9]

Ricerca protocollo:

Annulla tutti i filtri

20 su 56 totali pagina 1 di 3

STATO	PROTOCOLLO	TIPO	ZONA	STRADA	FUNZIONARIO	RILEVATO IL
	1000045456	Buca	20m da benziano IP		Mario Rossi	20/04/2010
	1000045456	Segnaletica	Presso p.zza Ariosto		Mario Rossi	20/04/2010
	1000045456	Buca	Vicino edicola		Carlo Verdi	20/04/2010
	1000045456	Buca	2° incrocio nord		Carlo Verdi	20/04/2010
	1000045456	Segnaletica	2° incrocio nord		Mario Rossi	15/04/2010
	1000045456	Segnaletica	Angolo via Cavour		Mario Rossi	15/04/2010
	1000045456	Marcia piede	Vicino edicola		Mario Rossi	15/04/2010
	1000045456	Luce	Presso stazione CC		Carlo Verdi	15/04/2010
	1000045456	Luce	Via Salerno 15 - 36		Carlo Verdi	15/04/2010
	1000045456	Luce	Presso p.zza Ariosto		Carlo Verdi	08/02/2010

STATO: In attesa In corso Sospeso Programmato Concluso Annullato
 VIABILITA': Strada transitabile Strada non transitabile

Figura 5.1-a – Esempio 1 di software gestionale. a- Gestione delle segnalazioni

HOME | **SEGNALAZIONI** | INTERVENTI | STATISTICHE Funzionario Esci

SEGNALAZIONI Nuova segnalazione SALVA SALVA E CHIUDI CHIUDI

INSERITO IL: 22/10/2010 - 14:00:00

DATA RILEVAMENTO: <input type="text"/>	PROTOCOLLO: <input type="text"/>
ZONA: <input type="text"/>	TRANSITABILITA': <input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
TIPO PAVIMENTAZIONE: <input type="text"/>	TIPO MARCIAPIEDE: <input type="text"/>
PROFILO STRADALE: <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div>MARCIAPIEDE SINISTRO</div> <div style="text-align: center;">STRADA</div> <div>MARCIAPIEDE DESTRO</div> </div>	INDIRIZZO: <input type="text"/>
DESCRIZIONE DEL DISSESTO: <input style="width: 100%;" type="text"/>	
FOTOGRAFIE: <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div> <p>Inserisci nuova <input type="text"/> <input type="button" value="Sfoglia..."/> <input type="button" value="CARICA"/></p>	

Figura 5.1-b - Esempio 1 di software gestionale. b- Dettagli singola segnalazione.

HOME **INTERVENTI** Manutentore Esci

GESTIONE INTERVENTI NUOVO INTERVENTO

VISUALIZZA

In attesa
In corso
Sospeso
Programmato
Concluso
Annullato

Tipo: Tutti

Periodo: al OK

Data: dal al OK

Zona: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z [0-9]

Ricerca protocollo: CERCA

Annulla tutti i filtri

20 su 56 totali pagina 1 di 3

STATO	PROTOCOLLO	TIPO	ZONA	INIZIATO IL
	1000045456	Buca	20m da benzanio IP	20/04/2010
	1000045456	Segnaletica	Presso p.zza Ariosto	20/04/2010
	1000045456	Buca	Vicinico edicola	20/04/2010
	1000045456	Buca	2° incrocio nord	20/04/2010
	1000045456	Segnaletica	2° incrocio nord	15/04/2010
	1000045456	Segnaletica	Ancgolo via Cavour	15/04/2010
	1000045456	Marciapiede	Vicinico edicola	15/04/2010
	1000045456	Luce	Presso stazione CC	15/04/2010
	1000045456	Luce	Via Salerno 15 - 36	15/04/2010
	1000045456	Luce	Presso p.zza Ariosto	08/02/2010

STATO: In attesa In corso Sospeso
 Programmato Concluso Annullato

Figura 5.1-c - Esempio 1 di software gestionale. c- Gestione Interventi.

Figura 5.2 - Esempio 2 di software gestionale.

La parte più innovativa di questo progetto riguarda l'indice di Criticità IC e quindi la possibilità di creare la lista di prioritizzazione degli interventi che fornisce un importante supporto per la programmazione degli interventi di manutenzione. Un'altra caratteristica distintiva del software Ermes è la possibilità di ottimizzare il budget disponibile associando ad ogni segnalazione diverse tipologie di interventi con diversi costi e benefici. Il vantaggio è che è stato tutto implementato basandosi sulle necessità dell'Ente Gestore, sui loro mezzi a disposizione e finalizzato a realizzare i loro obiettivi.

5.2 CASO DI STUDIO: COMMESSA 05-2015

5.2.1 INTRODUZIONE

Nel presente paragrafo si presentano i risultati concernenti l'applicazione del sistema di supporto decisionale proposto. In particolare si è individuato un caso di studio che comprende l'insieme di interventi che devono essere eseguiti per il ripristino di alcuni tratti stradali ammalorati coinvolti nel passaggio del Giro d'Italia a Vicenza.

Il presente progetto riguarda interventi urgenti di risanamento e riqualificazione della pavimentazione stradale in delimitati tratti delle Strade Provinciali interessati dal passaggio della 12^a - 13^a e 15^a tappa del "Giro d'Italia 2015" indetta rispettivamente per i giorni 21 – 22 e 24 maggio 2015.

Tappa 12: Imola-Vicenza

Il percorso vicentino coinvolge quattro comuni (Nanto, Mossano, Arcugnano e Vicenza) per un percorso di circa 40 km con un dislivello totale di 900m. Il percorso, visibile nella mappa riportata nella figura 5.3, comprende sia strade comunali che Strade Provinciali.

Tappa 13: Montecchio-Jesolo

Il percorso coinvolge sette comuni vicentini (Montecchio Maggiore, Montebello Vicentino, Brendola, Altavilla Vicentina, Vicenza, Torri di Quartesolo, Camisano Vicentino) per circa 36 km (vedi figura 5.4).

Tappa 15: Marostica-Madonna di Campiglio

Il percorso coinvolge 12 comuni vicentini (Marostica, Molvena, Mason Vicentino, Breganze, Sarcedo, Thiene, Carrè, Piovene Rocchette, Cogollo del Cengio, Arsiero, Valdastico, Lastebasse) per più di 50 km (vedi figura 5.5).

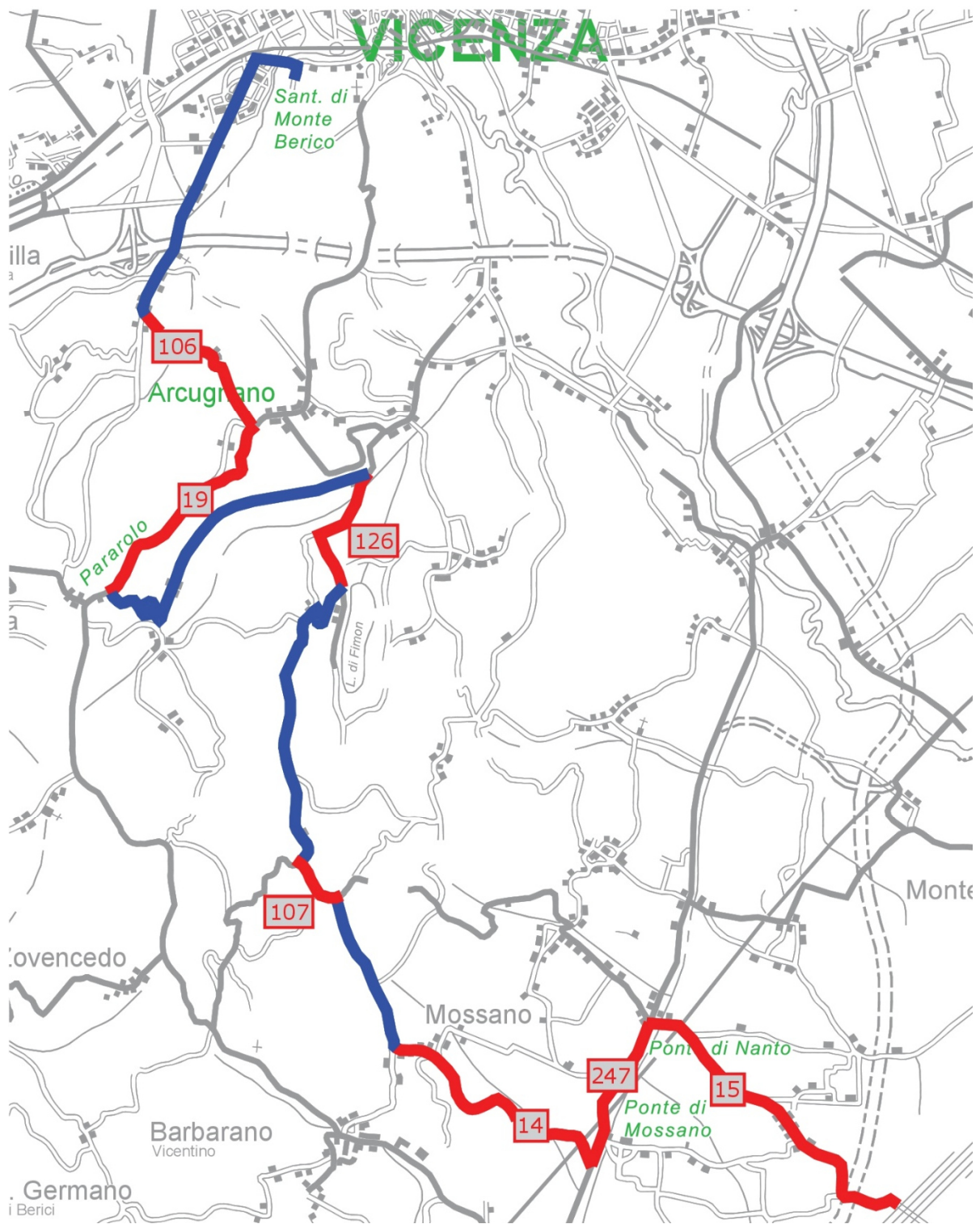


Figura 5.3 – Percorso della 12° Tappa del Giro d'Italia 2015 e relative SP coinvolte.

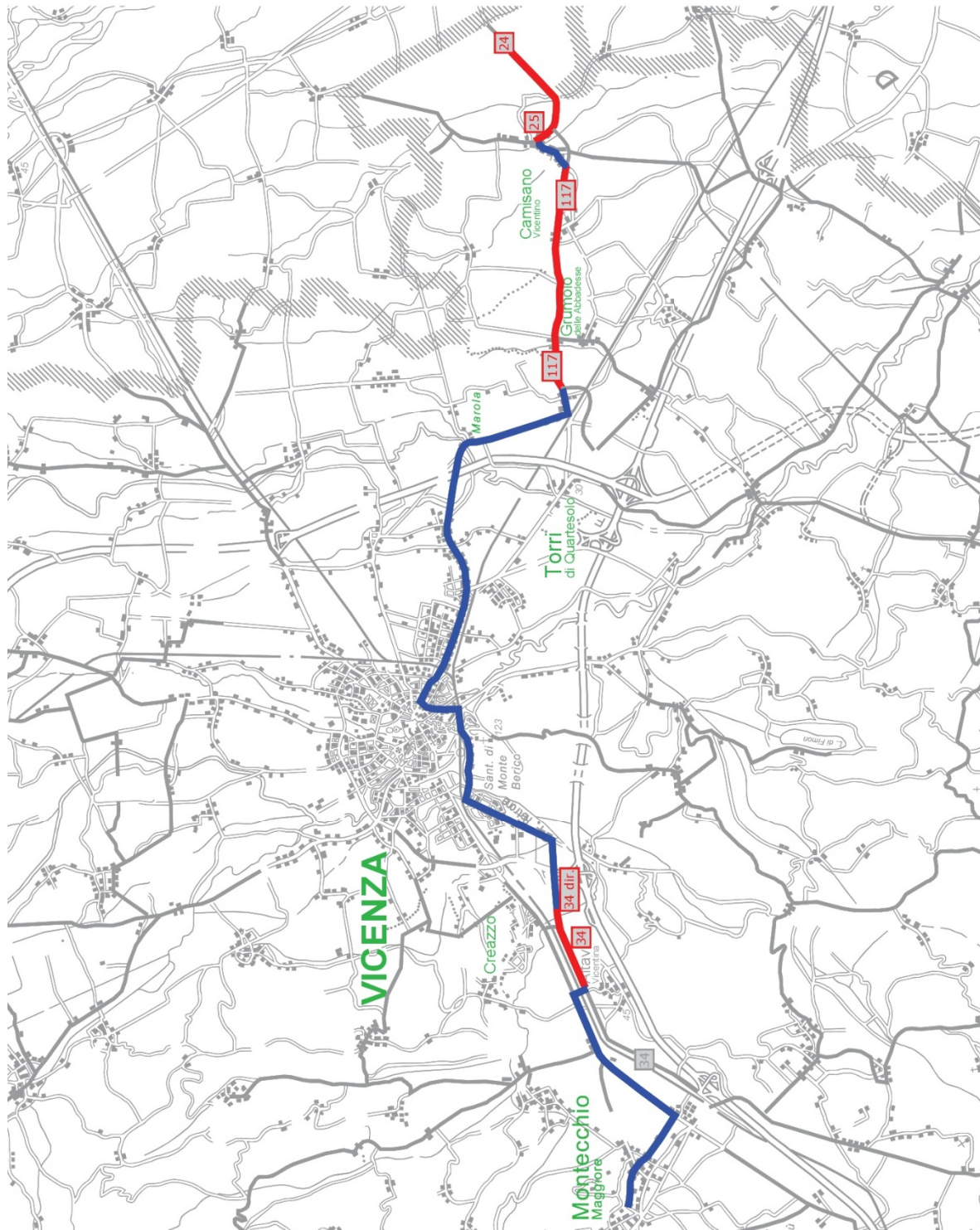


Figura 5.4 - Percorso della 13° Tappa del Giro d'Italia 2015 e relative SP coinvolte.

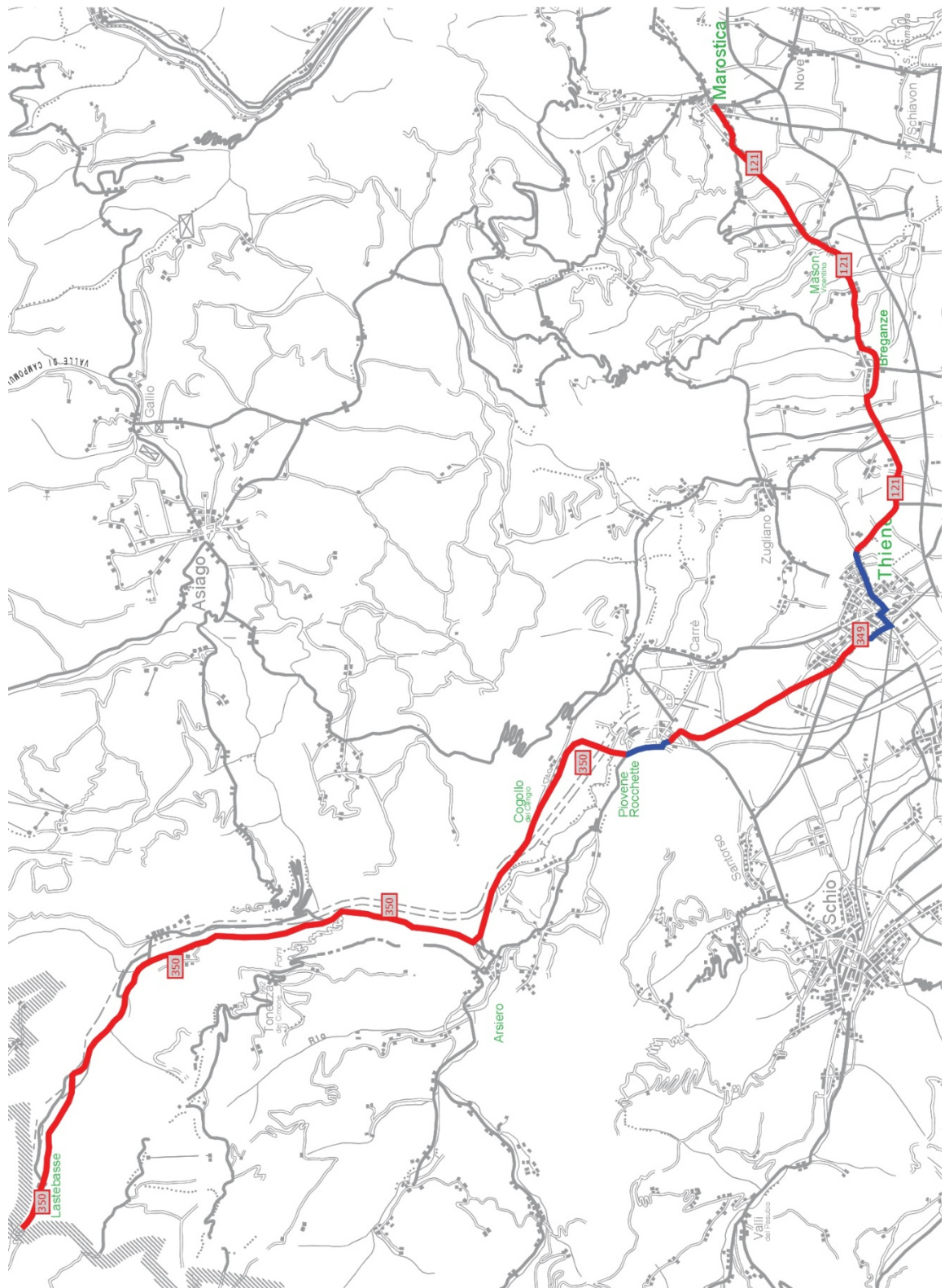


Figura 5.5 – Percorso della 15° Tappa del Giro d'Italia 2015 e relative SP coinvolte.

5.2.2 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Da un'analisi approfondita delle planimetrie si sono prese in considerazione tutte le provinciali coinvolte e si è analizzato lo stato della pavimentazione.

Il giro d'Italia è un evento molto rilevante ed è di fondamentale importanza assicurare uno stato adeguato di tutte le pavimentazioni affinché il passaggio dei ciclisti sia messo in sicurezza. Fatta eccezione per i piccoli rattoppi eseguiti sul posto dagli esterni (rappezzi di buche, eseguiti con piccoli cottimi), per realizzare gli interventi di ripristino più significativi si è utilizzato il nuovo Sistema di Gestione.

Per prima cosa i capirea hanno controllato le SP di loro competenza interessate al passaggio del Giro e hanno utilizzato le schede di segnalazione del piano viabile per i tratti che necessitano di manutenzione. Si ricorda che questa commessa riguarda la manutenzione solamente del piano viabile; in occasione del Giro si eseguiranno altri interventi di manutenzione, ad esempio di guardrail ammalorati, che saranno ripristinati con cottimi a parte. Le figure 5.6 e 5.7 riportano un esempio indicativo di un guardrail segnalato in precedenza dal capoarea che sarà ripristinato.



Figura 5.6 – Segnalazione di ripristino guardrail su SP 15 Bosco al km 0+000.

SEGNALAZIONE GUARDRAIL

DATA: AREA:
PROVINCIALE:
DAL KM: AL KM:
COMUNE:
SEGNALAZIONE: Interna Esterna

1) TIPO INTERVENTO:

Sostituzione → Troppo bassa
 Accidentata
 Altro:

Nuovo Impianto

2) TIPO ANCORAGGIO :

Annegato nel Cordolo
 Annegato nel Plinto
 Battipalo
 Palopiastra

2) TIPO BARRIERA :

Doppia Onda
 Tripla Onda
 Ringhiera
Interasse: m

3) MANUTENZIONE NECESSARIA URGENTE?:

SI
 NO

4) SOPRALLUOGO URGENTE:

SI
 NO

NOTE:

GIA' RICHIESTO PREVENTIVO PER RIPARAZIONE
A OTTA SPECIALIZZATA PER RIPARAZIONE
PRIMA DEL PASSAGGIO GIRO D'ITALIA.

NB: Allegare FOTO SIGNIFICATIVA Georeferenziata

Figura 5.7 – Scheda Segnalazione Guardrail SP 15 Bosco al km 0+000.

In esito ai sopralluoghi in sito effettuati nel mese di marzo dell'anno 2015, tra le tipologie di degrado e motivazioni della necessità d'intervento, si sono riconosciute, come attestato pure dalla documentazione fotografica, le seguenti situazioni:

- 1) Rigonfiamenti localizzati, allungati nella direzione del traffico, ai bordi delle tracce delle ruote, in concomitanza di ormaie e fessurazioni ai bordi con presenza di ondulazioni, la cui superficie stradale presenta una successione di onde con lunghezza variabile, dipendenti dall'entità del traffico e dello stato degli strati portanti.
- 2) fessurazioni nello strato di conglomerato esistente, sia di tipo longitudinale, che trasversale, e a blocchi, con rottura del legante bituminoso e rapido deterioramento per l'infiltrazione d'acqua, con aumento delle infiltrazioni d'acqua negli strati sottostanti che incidono sulla solidità strutturale della pavimentazione.
- 3) avvallamenti e cedimenti della pavimentazione dovuti all'azione deformante provocata dalla densità di traffico e l'associata deficienza della fondazione stradale e del pacchetto di conglomerato con formazione di fessurazioni a pelle di cocodrillo;
- 4) Sgranatura e disgregazione con perdita progressiva del materiale granulare, in grani isolati o a gruppi; che si traduce in una riduzione del confort per eccessiva rumorosità e, nelle condizioni di maggior severità, in una diminuzione degli standards di sicurezza.

Nelle immagini seguenti si riportano i 12 rilievi eseguiti e presi in considerazione per la commessa 05-2015.

RILIEVO FOTOGRAFICO E ANALISI CRITICO CONOSCITIVA



Foto 1 – SP 121 Gasparona al km 2+400



Foto 2 – SP 121 Gasparona al km 14+220



Foto 3 – SP 117 Camisana al km 2+500



Foto 4 – SP 117 Camisana al km 6+133



Foto 5 – SP 106 Pilla al km 0+385



Foto 6 – SP 106 Pilla al km 1+826



Foto 7 – SP 14 Mossano al km 1+070



Foto 8 - SP 14 Mossano al km 2+805



Foto 9 – SP 15 Bosco al km 1+700



Foto 10 - SP 15 Bosco al km 1+700



Foto 11– SP 50 Valdastico al km 55+700



Foto 12 – SP 350 Valdastico al km 32+500

Si riporta come esempio significativo il caso della SP 106 Pilla. Questa provinciale comprende un tratto molto importante della 12° tappa del Giro, poiché è posta a pochi km dall'arrivo ed è percorsa da numerose curve e tratti di salita e discesa. Di seguito si riportano le immagini relative alle schede compilate durante il sopralluogo (figure 5.8 e 5.9).

SEGNALAZIONE PIANO VIABILE

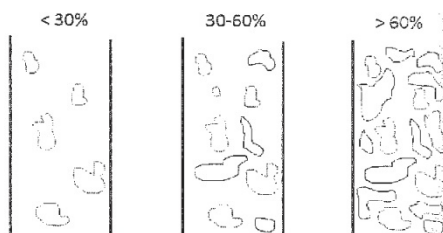
DATA: AREA:
 PROVINCIALE:
 DA KM A KM COMUNE:
 LARGHEZZA MEDIA CARREGGIATA: m
 SEGNALAZIONE: Interna Esterna

1) POSIZIONE AMMALORAMENTO:

- Tutta la strada
 Corsia Destra
 Corsia Sinistra

2) AMMALORAMENTO IN % IN ESTENSIONE: ⇒

- < 30%
 30-60%
 > 60%

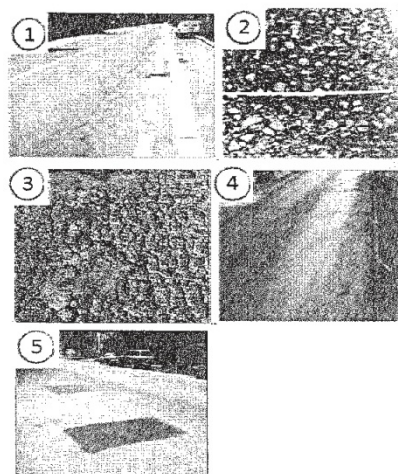


3) TIPOLOGIA TAPPETO ESISTENTE:

- Normale
 Modificato
 Antiskid
 Spittmastix

4) TIPOLOGIA AMMALORAMENTO (max 2): ⇒

- 1-Fessurazione longitudinale e Ormaie
 2-Sgranatura e Disaggregazione
 3-Fessure a pelle di cocodrillo o Distacchi
 4-Pavimentazione liscia
 5-Rappezzi e Chiusini sfondati



5) STIMA ETÀ TAPPETO

- < 2 anni
 2 - 8 anni
 > 8 anni

6) CARATTERISTICHE ZONA

- Centro abitato
 Fuori centro abitato
 Curva pericolosa
 Salita/Discesa
 Zona molto trafficata
 Intersezione
 Rotatoria
 Velocità di percorrenza Elevata
 Traffico pesante >30%
 Turistica (bicimoto)

7) MANUTENZIONE NECESSARIA URGENTE?

- SI
 NO

8) IL TAPPETO È FATTO DA:

- Vi-abilità
 Sottoservizio

9) NOTE, FATTI, EVENTI:

NB: Allegare FOTO SIGNIFICATIVA Georeferenziata

Figura 5.8 - Scheda compilata per il rilievo del tratto di SP 106 al km 1+800

SEGNALAZIONE PIANO VIABILE

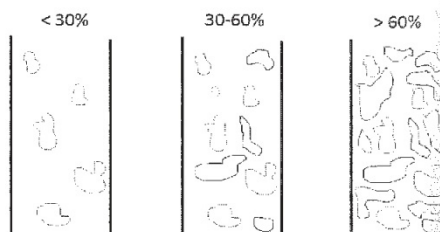
DATA: AREA:
 PROVINCIALE:
 DA KM A KM COMUNE:
 LARGHEZZA MEDIA CARREGGIATA: m
 SEGNALAZIONE: Interna Esterna

1) POSIZIONE AMMALORAMENTO:

- Tutta la strada
 Corsia Destra
 Corsia Sinistra

2) AMMALORAMENTO IN % IN ESTENSIONE: ⇒

- < 30%
 30-60%
 > 60%

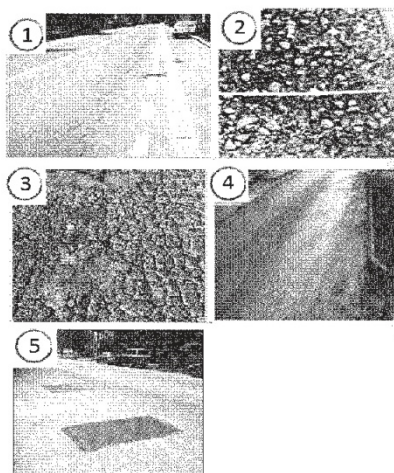


3) TIPOLOGIA TAPPETO ESISTENTE:

- Normale
 Modificato
 Antiskid
 Spittmastix

4) TIPOLOGIA AMMALORAMENTO (max 2): ⇒

- 1-Fessurazione longitudinale e Ormaie
 2-Sgranatura e Disaggregazione
 3-Fessure a pelle di coccodrillo o Distacchi
 4-Pavimentazione liscia
 5-Rappezzi e Chiusini sfondati



5) STIMA ETÀ TAPPETO

- < 2 anni
 2 - 8 anni
 > 8 anni

6) CARATTERISTICHE ZONA

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Centro abitato | <input type="checkbox"/> Intersezione |
| <input checked="" type="checkbox"/> Fuori centro abitato | <input type="checkbox"/> Rotatoria |
| <input checked="" type="checkbox"/> Curva pericolosa | <input type="checkbox"/> Velocità di percorrenza Elevata |
| <input checked="" type="checkbox"/> Salita/Discesa | <input type="checkbox"/> Traffico pesante >30% |
| <input type="checkbox"/> Zona molto trafficata | <input type="checkbox"/> Turistica (bicimoto) |

7) MANUTENZIONE NECESSARIA URGENTE?

- SI
 NO

8) IL TAPPETO È FATTO DA:

- Vi-abilità
 Sottoservizio

9) NOTE, FATTI, EVENTI:

NB: Allegare FOTO SIGNIFICATIVA Georeferenziata

Figura 5.9 - Scheda compilata per il rilievo del tratto di SP 106 al km 0+350

Una volta completata la fase di rilievo in sito e la compilazione delle schede per tutte le SP interessate, si è passati alla fase successiva orientata alla definizione delle azioni manutentive da intraprendere.

Operativamente, il progettista ha associato alla commessa 05-2015 tutti e 12 le segnalazioni prese in considerazione (figura 5.10).

COMMESSA: 05 - 2015							
INT	STRADA	NOME	COMUNE	CLASSE	SUPERFICIE (mq)	TIPO INTERVENTO	COSTO PROG.
1	SP106	Pilla	ARCUGNANO	PV	688	USURA MODIFICATO 3 cm	€ 24.060,00
2	SP106	Pilla	ARCUGNANO	PV	735	USURA MODIFICATO 3 cm	€ 28.052,00
3	SP117	Camisana	CAMISANO VICENTINO	PV	250	USURA TRADIZIONALE 3cm; FRESATURA 3cm	€ 11.600,00
4	SP117	Camisana	TORRI DI QUARTESOLO	PV	233	USURA SPLITTMASTIX 3cm	€ 15.026,00
5	SP350	Valdastico	PIOVENE ROCCHETTE	PV	100	USURA SPLITTMASTIX 3cm	€ 5.200,00
6	SP350	Valdastico	LASTEBASSE	PV	300	USURA TRADIZIONALE 3cm; FRESATURA 3cm	€ 12.528,00
7	SP14	Mossano	MOSSANO	PV	375	USURA TRADIZIONALE 3cm	€ 12.075,00
8	SP121	Gasparona	MAROSTICA	PV	280	USURA MODIFICATO; FRESATURA 3 cm	€ 6.000,00
9	SP121	Gasparona	SARCEDO	PV	800	USURA MODIFICATO 3 cm	€ 5.800,00
10	SP14	Mossano	MOSSANO	PV	195	USURA MODIFICATO 3 cm	€ 5.500,00
11	SP15	Bosco	NANTO	PV	50	USURA MODIFICATO 3 cm	€ 2.340,00
12	SP15	Bosco	NANTO	PV	100	USURA MODIFICATO 3 cm	€ 3.720,00
TOTALE COMMESSA=							€ 132.301,00

Figura 5.10 – Elenco degli interventi presenti inizialmente nella commessa 05-2015

Al fine di comprendere quali interventi potranno essere realizzati e quale tipo di ripristino eseguire su ognuno di essi, si è seguita la procedura illustrata nei paragrafi del capitolo terzo. Il progettista, dopo aver cambiato lo stato della segnalazione in “Programmato”, ha associato ad ogni segnalazione il tipo di ripristino necessario. Il Database fornisce una stima dei costi di programmazione; tramite le due maschere adibite alle commesse il progettista ha riscontrato che il budget a disposizione di 110.000,00 € non è sufficiente per la realizzazione di tutti gli interventi inseriti. La figura 5.11 mostra la maschera di gestione della commessa 05-2015 ed in particolare il “semaforo rosso” avvisa che il budget è stato superato. La figura 5.12, invece, riporta tutti i dettagli della commessa in esame.

GESTIONE COMMESSA

COMMESSA:
05 - 2015 9

Costo Totale Commessa: € 132.301,00
 BUDGET ASSEGNATO: € 110.000,00

INTERVENTI ASSOCIATI:

- SP106 - dal km 0,385 - PIANO VIABILE
- SP106 - dal km 1,826 - PIANO VIABILE
- SP117 - dal km 2,5 - PIANO VIABILE
- SP117 - dal km 5,9 - PIANO VIABILE
- SP121 - dal km 14,22 - PIANO VIABILE
- SP121 - dal km 2,4 - PIANO VIABILE
- SP14 - dal km 1,07 - PIANO VIABILE
- SP14 - dal km 2,805 - PIANO VIABILE
- SP15 - dal km 1,7 - PIANO VIABILE
- SP15 - dal km 2,5 - PIANO VIABILE
- SP350 - dal km 32,5 - PIANO VIABILE
- SP350 - dal km 55,6 - PIANO VIABILE

INTERVENTI NON ASSOCIATI:

Scegli per CLASSE:
 PIANO VIABILE

- SP102 - dal km 1,5 - PIANO VIABILE
- SP102 - dal km 3,25 - PIANO VIABILE
- SP102 - dal km 4,3 - PIANO VIABILE
- SP102 - dal km 4,9 - PIANO VIABILE
- SP102 - dal km 5,8 - PIANO VIABILE
- SP103 - dal km 2,8 - PIANO VIABILE
- SP109 - dal km 3,8 - PIANO VIABILE
- SP113 - dal km 0 - PIANO VIABILE
- SP117 - dal km 5 - PIANO VIABILE
- SP119 - dal km 2,95 - PIANO VIABILE

Costo dei lavori Stimato Int.: € 19989,05872 Costo dei lavori Stimato Int.: € 0,00000
 Costo dei lavori Programmato Int.: € 28052,00000 Costo dei lavori Programmato Int.: € 0,00000

Figura 5.11 – Maschera Gestione Commessa: semaforo rosso per superamento del budget assegnato per i costi dei lavori.

COMMESSA

ID:

COMMESSA N°: **05 - 2015**

DESCRIZIONE: Interventi puntuali ed urgenti per la manutenzione di alcuni tratti di Strade Provinciali interessate al passaggio del "Giro d'Italia 2015".

ANNO: DATA INIZIO: DATA FINE:

DURATA in gg: REFERENTE:

CONTRATTO_N: in data: CIG:

PROGETTISTA:

RUP: DL:

DITTA ESECUTRICE: CSE:

COSTO PER LAVORI FASE PROGETTUALE: € 110.000,00 ONERI della SICUREZZA: € 2.500,00

COSTO PROGRAMMATO: € 132.301,00 somma dei costi programmati di ogni intervento associato

INTERVENTI: **12**

Elenco interventi per questa commessa

STRADA	STRADE DESCRIZIONE	COMUNE	CLASSE	STATO	INDICE	KM_DA	KM_A	CostoProg	CostoReal
SP106	Pilla	ARCUGNANO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	24	1,826	2,514	€ 24.060,00	€ 0,00
SP106	Pilla	ARCUGNANO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	25	0,385	1,12	€ 28.052,00	€ 0,00
SP117	Camisana	CAMISANO VICENTINO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	20	2,5	2,75	€ 11.600,00	€ 0,00
SP117	Camisana	TORRI DI QUARTESOLO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	25	5,9	6,133	€ 15.026,00	€ 0,00
SP350	Valdastico	PIOVENE ROCCHETTE	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	33	55,6	55,7	€ 5.200,00	€ 0,00
SP350	Valdastico	LASTE BASSE	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	20	32,5	32,8	€ 12.528,00	€ 0,00
SP14	Mossano	MOSSANO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	21	1,07	1,445	€ 12.075,00	€ 0,00
SP121	Gasparona	SARCEDO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	27	2,4	3,2	€ 5.800,00	€ 0,00
SP14	Mossano	MOSSANO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	27	2,805	3	€ 5.900,00	€ 0,00
SP15	Bosco	NANTO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	24	1,7	1,75	€ 2.340,00	€ 0,00
SP15	Bosco	NANTO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	25	2,5	2,6	€ 3.720,00	€ 0,00
SP121	Gasparona	MAROSTICA	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	24	14,22	14,5	€ 6.000,00	€ 0,00

COSTO REALIZZATO COMPLESSIVO: € 0,00 € 0,00

MODIFICA Genera Calc Stampa grafico Salva

Figura 5.12 – Maschera della commessa 05-2015: illustrazione di tutti i dati della commessa e degli interventi ad essa associata.

Si può notare dalla figura 5.11 che il budget a disposizione per la realizzazione dei lavori di questa commessa è di 110.000,00 €, il limite è stato superato di più di 20.000,00 €.

È necessario, dunque, decidere quali interventi escludere dal piano di manutenzione. Per attuare ciò si è utilizzata la scala di prioritizzazione risultante dall'indice IC.

Dei 12 interventi, 3 presentano un indice "basso" (<22) che li posiziona in fondo alla lista.

1. SP 117, dal km 2,5 al km 2,75 Peso 20
2. SP 350, dal km 32,5 al km 32,8 Peso 20
3. SP 14, dal km 2,805 al km 3 Peso 21

Di questi 3 interventi, seguendo il criterio di prioritizzazione e di ottimizzazione delle risorse disponibili, si è scelto di inserire nella commessa solamente il terzo, dopo aver attentamente valutato le caratteristiche della zona segnalata ed i costi dei lavori previsti per il ripristino dell'area segnalata.

Eliminando, dunque, i due interventi dai 12 in esame, il database ci mostra che il costo complessivo dei lavori è:

108.173,00 € < 110.000,00€

Nella figura 5.13 è possibile visualizzare, dunque, la commessa 05-2015 completa di tutti gli interventi che saranno eseguiti nel prossimo Maggio in occasione del passaggio del Giro d'Italia.

COSTO PER LAVORI FASE PROGETTUALE:		€ 110.000,00	ONERI della SICUREZZA:		€ 2.500,00				
COSTO PROGRAMMATO:		€ 108.173,00	Somma dei costi programmati di ogni intervento associato						
INTERVENTI:		10							
Elenco interventi per questa commessa									
STRADA	STRADE.DESCRIZIONE	COMUNE	CLASSE	STATO	INDICE	KM_DA	KM_A	CostoProg	CostoReal
SP106	Pilla	ARCUGNANO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	24	1,826	2,514	€ 24.060,00	€ 0,00
SP106	Pilla	ARCUGNANO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	25	0,385	1,12	€ 28.052,00	€ 0,00
SP117	Camisana	TORRI DI QUARTESOLO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	25	5,9	6,133	€ 15.026,00	€ 0,00
SP350	Valdastico	PIOVENE ROCCHETTE	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	33	55,6	55,7	€ 5.200,00	€ 0,00
SP14	Mossano	MOSSANO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	21	1,07	1,445	€ 12.075,00	€ 0,00
SP121	Gasparona	SARCEDO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	27	2,4	3,2	€ 5.800,00	€ 0,00
SP14	Mossano	MOSSANO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	27	2,805	3	€ 5.900,00	€ 0,00
SP15	Bosco	NANTO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	24	1,7	1,75	€ 2.340,00	€ 0,00
SP15	Bosco	NANTO	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	25	2,5	2,6	€ 3.720,00	€ 0,00
SP121	Gasparona	MAROSTICA	PIANO VIABILE	PROGRAMMATO	24	14,22	14,5	€ 6.000,00	€ 0,00

Figura 5.13 – Dettaglio della maschera "Commessa" che mostra gli interventi associati alla commessa 05-2015 ed il costo totale dei lavori.

Questo caso di studio mostra come il modello ideato abbia portato dei vantaggi nella gestione delle segnalazioni e nell'ottimizzazione del budget a disposizione: dopo una prima fase di raccolta di segnalazioni si è utilizzato l'indice di criticità per creare una lista di priorità di intervento, lista il cui ordine è stato ancora una volta confermato sia dai capiarea, sia dal progettista, e grazie alla lista si è condotta un'analisi dei costi per poter "scartare" gli interventi che effettivamente possono essere ritenuti meno "urgenti" rispetto ad altri, sempre tenendo in considerazione che, per questa particolare occasione, si dovrà garantire il passaggio di numerosi cicli ad alta velocità.

L'Allegato VII-2 riporta il report riassuntivo di tutte gli interventi associati alla commessa. Nel paragrafo successivo si riassumono, infine, le ipotesi progettuali ed il quadro economico risultanti della commessa in analisi.

5.3 DIVISIONE HTML E MOBILE

5.3.1 SVILUPPO DI UN SOFTWARE PER LA GESTIONE INFORMATICA DEGLI INTERVENTI

L'idea di implementare uno strumento informatico nasce dalla necessità come detto di creare un modello che permetta di gestire con parametri oggettivi le segnalazioni ed organizzare una banca dati storica sempre aggiornata.

Una prima elaborazione è stata condotta con prodotti informatici di Office Automation (MS Access), che presentano alcuni vantaggi:

- Sono software di uso corrente, sufficientemente diffusi e facilmente condivisibili
- Presentano interfacce semplificate
- Uniscono, nello stesso ambiente, sia la componente front-end (interfaccia utente), sia la componente back-end (dati)
- Consentono con una certa facilità l'analisi, la modifica e la successiva implementazione grafica della struttura dati
- Possono essere facilmente integrati con altri prodotti Microsoft, tra cui Excel e Office ed è possibile riportarli in piattaforme di database più robusti, come ad esempio SQL Server o Oracle.

L'utilizzo di questi software ha consentito, con una certa rapidità, di:

- Definire un modello di dati
- Renderlo aderente all'operatività corrente
- Aggiornare minimamente l'operatività, col semplice scopo di coordinare la trasmissione delle informazioni dalla periferia al centro, secondo tracciati concordati e condivisi
- Elaborare un algoritmo di calcolo per la valutazione oggettiva delle criticità

Lo sviluppo del software ha evidenziato alcuni svantaggi e limitazioni di Access, principalmente limiti in riferimento alla capacità, alla multiutenza e all'applicazione via web. Un file Access, infatti, presenta una dimensione massima di 2GB, è stato progettato principalmente per un singolo utente (quando si desidera apportare delle modifiche ad un file, esso deve essere aperto esclusivamente da un solo utente) e, infine, non è possibile creare link ai file di un database su un server remoto accessibile ad internet. In conclusione, Access è un software adatto per ambienti di monoutenza e con pochi utenti collegati, ma ha consentito di sviluppare il modello con semplicità e sfruttando una grafica facilmente leggibile. Dopo aver impostato la struttura iniziale ed aver analizzato le limitazioni del software, tuttavia, si è giunti alla conseguente necessità di valutare ulteriori caratteristiche, come:

- ❖ Sviluppo di funzioni di ricerca mirate
- ❖ Sviluppo di report e di statistiche
- ❖ Necessità di introdurre più livelli di accesso, con diversi diritti
- ❖ Non limitare il progetto al singolo file, benché condiviso
- ❖ Ricercare soluzioni in grado di garantire sicurezza e integrità dei dati, e accesso dall'esterno della rete aziendale

Con riferimento alle ultime due caratteristiche, il progetto è stato rivisto in ottica "Web". È tuttora in corso, infatti, l'implementazione di un portale basato sullo stesso modello di dati e con le stesse funzionalità del progetto originario. In aggiunta, saranno previste nuove funzioni tipiche di ambienti on-line, tra cui:

- La gestione degli utenti e delle relative credenziali (accesso, modifica, ecc.)
- Un sistema di comunicazione, anche automatico (generazione di email a seguito di eventi definiti)
- Produzione di report (foglio di calcolo, PDF, ecc.)

- Inserimento di nuove tecnologie (Google Maps per la visualizzazione e la gestione grafica della georeferenziazione, AJAX per la gestione user-friendly delle modifiche, ecc.)

5.3.2 IL PROGETTO NELL'OTTICA "WEB"

In generale, un'applicazione web può essere un semplice sito web, un servizio dedicato, ma anche un software per il calcolo, più in generale un qualsiasi programma che elabora i dati principalmente su un sistema remoto (all'interno di internet).

Un software web funziona (nella maggior parte dei casi) all'interno di un Browser Web (ad esempio: Internet Explorer, Firefox, Opera, ecc.).

Nella pratica, la figura 5.14 mostra graficamente il meccanismo sul quale si basa:

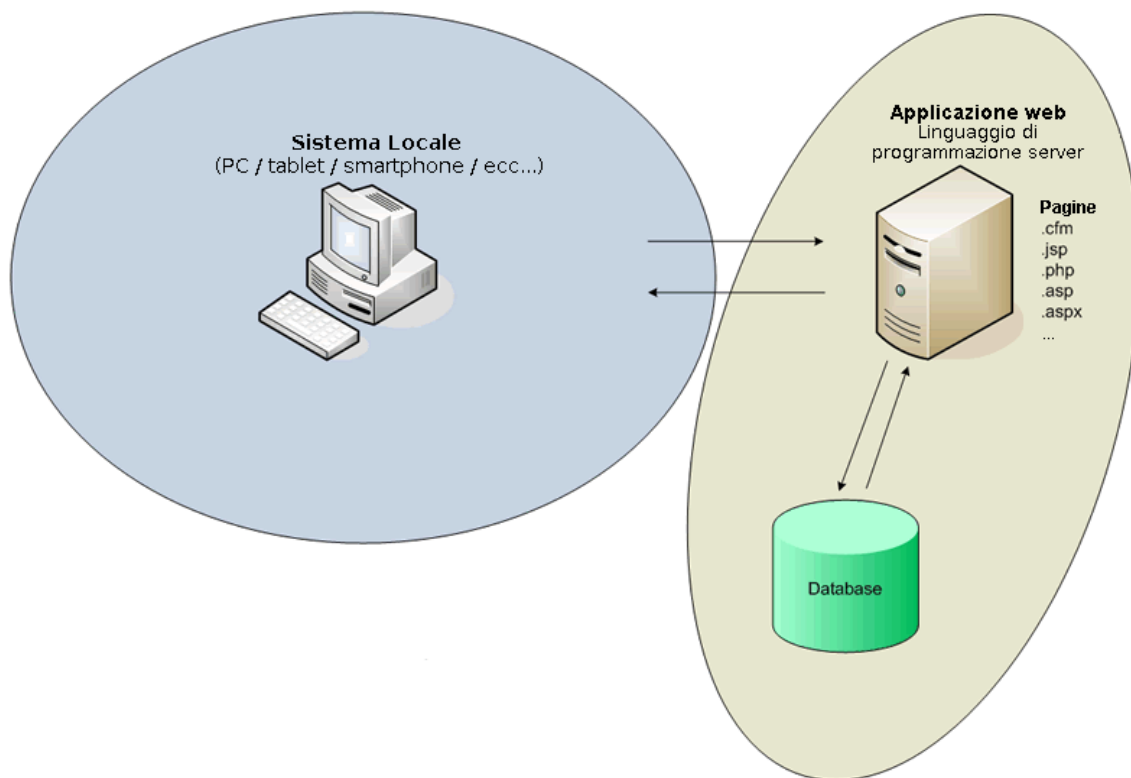


Figura 5.14 - Funzionamento pagine/applicazioni web [web-apps.png]

Meccanismo che, a parole, può essere così riassunto:

- 1) L'utente dà un comando al browser. Ad esempio indicando l'indirizzo della pagina web che vogliamo visualizzare.
- 2) Il browser si collega al server corrispondente all'indirizzo inserito.

3) Il server elabora la pagina richiesta e restituisce al browser i dati che compongono la pagina.

4) Il browser riceve i dati dal server e li mostra all'utente.

Questo è il processo alla base di tutte le applicazioni web, un continuo scambio di dati tra client (il browser) e server.

L'implementazione "web" seguirà la seguente traccia:

- Migrazione della struttura dati da database locale (su file) a database server (MS SQL Server)
- Predisposizione di un ambiente di sviluppo
- Sviluppo della soluzione "web" su rete interna (con IP privati, ma accessibili agli uffici)
- Test
- Pubblicazione della soluzione per l'accesso esterno (IP pubblico)

5.3.3 I VANTAGGI DELLA VERSIONE WEB

Si è previsto il passaggio in HTML del database "ERMES" poiché si potranno ottenere i seguenti vantaggi, mantenendo inalterate le funzioni basilari del database stesso:

- Maggiore Stabilità
- Backup giornaliero garantito
- Multiutenza con privilegi
- Front-end più immediato
- Mappa interattiva di localizzazione
- Maggiori servizi in HTML
- App Mobile

Maggiore Stabilità

Il trasferimento in SQL Server garantirà una solidità del database maggiore, sia dal punto di vista di consulto dei dati, sia per la gestione della struttura organizzativa sottostante.

Backup giornaliero garantito

Un grande vantaggio è dato dal backup giornaliero garantito della pagina web. In questo modo non si perderanno mai i dati (ad eccezione di quelli inseriti il giorno stesso in caso di danni al server), si otterrà una sicurezza maggiore e la possibilità di creare un archivio stabile negli anni.

Multiutenza con privilegi

Si predisporrà una classica pagina di accesso e controllo credenziali degli utenti.

In primo luogo si sono stabilite le classi di utenti:

Livello 0: Utente generico, può vedere tutti i dati presenti nel database, senza poter inserire nuovi dati o modificare quelli presenti.

Livello 1: Capoarea, in aggiunta rispetto all'utente generico può inserire segnalazioni della propria area di competenze, modificarle o eliminarle.

Livello 2: Programmatore, a differenza del capoarea può inserire nuove segnalazioni su tutta la rete ed editare segnalazioni già presenti solamente per modificarne lo stato (non i dati).

Livello 3: Amministratore, rappresenta il "Super User", colui che può eseguire ogni operazione, dalla semplice visualizzazione delle segnalazioni e delle commesse, alla possibilità di modificare i parametri e gli elenchi del database.

Nella figura 5.15 seguente è raffigurata una tabella nella quale sono presenti i diritti di accesso per ogni classe di utenti:

	AMMINISTRATORE				PROGRAMMATORE				CAPOAREA				UTENTE GENERICO			
	A	E	D	V	A	E	D	V	A	E	D	V	A	E	D	V
SEGNALAZIONE	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X				X
STATO SEGNAL.		X		X		X		X				X				X
PROGRAMMAZ. SEGN		X		X		X		X				X				X
COMMESSA	X	X	X	X	X	X		X				x				X
REPORT				X				X				X				X
PARAMETRI/ELENCHI	X	X	X	X												
A=ADD																
E=EDIT																
D=DELETE																
V=VIEW																

Figura 5.15 – Diritti di accesso per le quattro classi di utenze previste.

Front-End Immediato

Si ha a disposizione una logica grafica più chiara e semplice, di facile gestione anche da parte degli utenti che non conoscono Access.

Mapa interattiva di localizzazione

Un grande vantaggio è rappresentato dalla possibilità di localizzare direttamente dalla foto georeferenziata la posizione precisa della segnalazione, predisponendo una pagina web associata di Google Maps. Oltre alla semplice localizzazione di una segnalazione, è possibile visualizzare nella stessa mappa tutte le segnalazioni presenti nel database, o meglio, tutte le segnalazioni che si vogliono visualizzare dopo aver eseguito i filtri necessari.

Altri Servizi HTML

Una componente molto interessante che si è aggiunta con la versione web è la possibilità di utilizzare i vari servizi HTML in modo efficace per gli scopi dell'azienda. In primo luogo si è predisposto un servizio di avviso tramite e-mail. Si tratta di una funzione che permette di inviare un'e-mail di avviso ogniqualvolta si ritenga necessario. Si è deciso, dunque, di predisporre l'invio delle e-mail principalmente per:

- Avvisare il capopista, il progettista e l'amministratore dell'avvenuto inserimento di una segnalazione;
- Fornire avvisi periodici di revisione delle segnalazioni;
- Dare notifiche ai capopista che segnalino il cambiamento di stato (in programmato o realizzato) di una segnalazione
- Avvisi vari di modifiche;

In secondo luogo è possibile mostrare all'accesso di un utente tutte le modifiche inserite dall'ultimo accesso avvenuto.

Si ha, inoltre, la possibilità di creare un PDF delle segnalazioni così come si ha da Access.

In conclusione, si sta cercando una procedura che sia in grado di associare ad ogni strada, e quindi ad ogni segnalazione, il video di riferimento eseguito con la telecamera VIRB ed in particolare la possibilità di visualizzare (in streaming) affianco alla segnalazione il video, con la relativa mappa interattiva che indica il punto esatto di visualizzazione del video. In questo modo, l'utente potrebbe visualizzare direttamente sia le foto della segnalazione, sia il video della strada spostandosi sulla mappa nel luogo esatto della segnalazione.

App Mobile

È previsto un ulteriore sviluppo del progetto che convergerà nella creazione di un Mobile App, raggiungendo dunque pienamente l'obiettivo di gestione dei dati per la manutenzione delle strade.

La Mobile App è un software progettato per essere installato su dispositivi mobili, come smartphone, palmari e tablet PC, al fine di permetterne una migliore fruizione da parte dell'utente.

Il mercato delle Applicazioni mobili sta conoscendo una crescita vertiginosa e senza precedenti. Il successo delle Mobile App ha portato ad un aumento e dipendenza da Smartphone creando una vera e propria economia chiamata App Economy. L'evoluzione è iniziata con App per il tempo libero, la condivisione e per la semplice gestione file per poi evolversi, nell'ultimo periodo, anche in ambito business.

Le opportunità ed i vantaggi che si ottengono sviluppando applicazioni mobili, tuttavia, non riguardano solamente scopi per l'azienda in termini di immagini, di comunicazione e di incremento di attività commerciali; le App non hanno il solo scopo di posizionare nel mercato i prodotti di un'azienda. Attualmente si sta attraversando un vero e proprio

cambiamento in cui il lavoro necessita sempre più di poter essere esercitato in mobilità. E' importante quindi migliorare gli strumenti per consentire alle figure professionali di svolgere la loro attività in qualunque luogo, con qualunque dispositivo e a qualunque ora. L'affermazione di Smartphone e Tablet richiede, quindi, alle aziende di adeguare i sistemi informativi all'attività in mobilità. Proprio in questo contesto e con questo scopo l'azienda Vi.abilità ha ritenuto utile sviluppare una App.

Dopo aver predisposto la versione web dell'applicativo ideato, si procederà con il passo finale: creare una App in modo da poter gestire l'inserimento delle segnalazioni direttamente dallo smartphone. In questo modo si eliminerà completamente la componente cartacea e i dati saranno inseriti direttamente nel database: l'interfaccia accattivante e la facilità d'uso semplificherà notevolmente l'inserimento dei dati. Nella App saranno predisposte le sei schede di segnalazione in modalità interattiva. Il capoparea creerà una segnalazione selezionando la classe relativa e, quindi, compilando tutte le domande toccando lo schermo del proprio smartphone. Prima di concludere la segnalazione, il capoparea selezionerà l'immagine della fotocamera riportata nella App stessa ed eseguirà una (o più) foto georeferenziate che saranno direttamente associate alla segnalazione. L'immissione di dati nel database sarà molto più semplice e meno soggetta ad errori (di trascrizione o di distrazione), grazie ad elenchi a discesa e suggerimenti visualizzati quando si iniziano a digitare i dati.

La App rivoluzionerà completamente la gestione del database: i dati saranno inseriti direttamente nel database al termine della compilazione della segnalazione, velocizzando notevolmente la fase di inserimento dati. Si ricorda, inoltre, che il progettista continuerà comunque a gestire le segnalazioni dal PC, tramite la App sarà possibile solamente visualizzare i dati.

Si sottolineano, infine, due vantaggi significativi che si hanno tramite l'utilizzo di una App rispetto alla versione html del software:

- Copertura mediatica:

Il 75% del pianeta non è ancora connesso ad internet, con il mondo mobile è possibile eseguire le segnalazioni anche nelle zone con scarsa copertura internet e inviarle al database in un secondo momento.

- Crescita del mercato mobile:

Il mondo mobile cresce molto più velocemente rispetto ad Internet e sempre di più l'utente sostituisce un classico cellulare con uno smartphone diventando un elemento insostituibile nella vita professionale di un utente che con il suo smartphone può ricevere mail, lavorare, e divertirsi.

CONCLUSIONI

Nella presente tesi è stata affrontata la problematica della manutenzione delle strade mediante l'implementazione di un sistema di supporto alle decisioni che consenta all'Ente Gestore di pianificare le attività manutentive, fornendo gli strumenti necessari per lo sviluppo di tutte le fasi del processo, a partire dal rilievo dello stato di degrado delle strade fino all'individuazione degli interventi più idonei per il ripristino delle funzionalità degli stessi e alla definizione delle priorità con cui realizzarli, al fine di ottimizzare l'utilizzo del budget disponibile.

Il modello proposto è stato costruito valutando attentamente tutte le necessità e i vincoli dati dall'ente gestore di riferimento, Viabilità.

Al fine di consentire il reperimento dei dati necessari all'implementazione del modello, è stata proposta una nuova modalità di raccolta dati, organizzata tramite la raccolta video delle strade e predisponendo sei nuove schede per il rilievo dello stato di degrado delle strade e dei relativi elementi costitutivi (in grado di razionalizzare l'impressione del capoparea per trasmetterla ai progettisti).

Il database sviluppato "ERMES" presenta numerosi vantaggi in termini di trasparenza e applicabilità poiché consente di esprimere i risultati dell'analisi in modo facilmente comprensibile. Esso si propone come una risposta concreta alle esigenze delle amministrazioni che hanno come obiettivo il rilievo, l'analisi e la gestione della manutenzione delle proprie strade.

L'indice di criticità IC e il database relazionale hanno permesso di elaborare una metodologia di raccolta dati oggettiva, che lascia poco spazio alla libera interpretazione del dato. L'utilizzo dei costi, invece, permette di selezionare la migliore strategia per ogni elemento della rete ottimizzando il budget disponibile, cioè utilizzare una strategia di ottimizzazione. Il database risulta inoltre essere un sistema sempre aggiornabile ed editabile sia nella scelta dei parametri considerati per la raccolta dati, sia nell'attribuzione dei pesi che compongono l'indice di criticità, sia nelle variazioni dei costi unitari.

Si può concludere affermando che l'obiettivo iniziale del progetto è stato pienamente raggiunto; dopo una prima fase di test e calibrazione del software è seguita quella di inserimento di segnalazioni reali, aventi caratteristiche diverse, collocate sulla rete stradale in gestione all'azienda Viabilità. Recentemente, inoltre, si è utilizzato il database per creare ed organizzare una commessa la quale ha ulteriormente

confermato l'adeguatezza del metodo proposto nel fornire una descrizione oggettiva del complesso delle opere esaminate e nel fornire un quadro operativo della manutenzione.

In conformità a tale progetto si sta in questo periodo provvedendo all'implementazione di una versione web del database prodotto. In questo modo si potranno superare le limitazioni di un software che lavora in ambiente Access. Con la versione web si potrà ottenere un sistema con maggiore stabilità, capace di gestire la multiutenza con privilegi associati a ogni classe di utenti, un sistema dotato di mappa interattiva di localizzazione e altri servizi HTML. È previsto, infine, lo sviluppo di una Mobile App che permetterà di raggiungere pienamente l'obiettivo iniziale.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA DIRETTA E LINK

CNR, "Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale". 1986, Italia.

UNI 9910, "Terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio". 31 ottobre 1991.

Feng Wang, Zhanmin Zhang, and Randy B. Machemehl (2003). "Decision Making Problem for Managing Pavement Maintenance and Rehabilitation Projects", 82nd *Transportation Research Record*, TRB, Washington D.C., 2003, pp 1-10.

J. Farhan and T.F. Fwa (2011). "Use of Analytic Hierarchy Process to Prioritize Network-Level Maintenance of Pavement Segments With Multiple Distresses", *Transportation Research Record 2225*, TRB, Washington D.C., 2011, pp 11-20.

N. K. Mushule and H. R. Kerali (2001). "Implementation of New Highway Management Tools in Developing Countries – A Case Study of Tanzania", *Transportation Research Record 1769*, TRB, Washington D.C., 2001, pp 51-60.

Fazil T. Najafi and Valerie Paredes B. (2001). "Cost-Benefit Highway Pavement Maintenance", *Transportation Research Record 1749*, TRB, Washington D.C., 2001, pp 22-27.

Sohila Bemanian, Patty Polish, and Gayle Maurer (2005). "Pavement Management System Based on Financial Consequence", *Transportation Research Record 1940*, TRB, Washington D.C., 2005, pp 32-37.

Wikipedia, "Processo Markoviano", consultato il 18.11.14
http://it.wikipedia.org/wiki/Processo_markoviano

Sineco, "Catasto Strade e PMS", consultato il 24.11.14
<http://www.grupposina.it/main.asp?sezione=28&lingua=ita&soc=sineco&pag=menu&fam=Prodotti%20e%20Servizi&livello=1>

Wikipedia, "Base di dati", consultato il 15.11.14
http://it.wikipedia.org/wiki/Base_di_dati

Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, Febbraio 2006.

Regione Lombardia - Documento d'Indirizzo "Standard prestazionali e criteri di manutenzione delle pavimentazioni stradali", All. A, 2005.

Regione Lombardia - Criteri per lo sviluppo di sistemi di gestione della manutenzione delle pavimentazioni stradali, All. D, 2005.

Garmin, "Virb Action Camera", consultato il 03.02.15.

<http://sites.garmin.com/it-IT/virb/>

Garmin, “Manuale Utente Virb”, Agosto 2013.

Codd, E. F. “A relational model of data for large shared data banks”, 1970.

Cisas, “Rete GPS Veneto”, 2008.

<http://147.162.229.63/Web/index.php>

Cisas G. Colombo, Regione del Veneto, Università degli studi di Padova. “Relazione sullo stato della Rete GPS della Regione Veneto”, 1° Gennaio 2013 – 31 Dicembre 2013.

EUROTEC, “Guida ai File RINEX”. Parma, 2013

Capolali A. “Struttura Operativa della Rete Veneto GNSS”, Dipartimento di Geoscienze e Cisas “G. Colombo”, Università degli Studi, Padova. Consultato il 29.10.14.

SHRP. “National Research Council; Distress identification manual for the long-term pavement performance project”, 1993, USA.

SETRA, LCPC. “Entretien preventif du reseau routier national”, 1979, Francia.

VSS Norme Suisse. “Catalogue des degradations”, 1991, Svizzera;

Web Ufficio federale delle strade USTRA (Confederazione Svizzera). Consultato il 30.01.15.

<http://www.astra.admin.ch/>

BIBLIOGRAFIA INDIRECTA

Mbwana, J.R. and Turnquist, M.A. (1996). "Optimization Modeling for Enhanced Network-level Pavement Management Systems", *Transportation Research Record 1524*, TRB, Washington D.C., 1997, pp 76-85.

Sharaf, E. A. (1993). "Ranking vs. simple Optimization in Setting Pavement Maintenance Priorities: A Case Study from Egypt", *Transportation Research Record 1397*, TRB, Washington D.C., 1993, pp 34-38.

Zambrano, F., Scullion, T., and South, R. E. (1995). "Comparing Ranking and Optimization Procedures for the Texas Pavement Management Information System", *TTI Research Report 1989-2F*, Texas A&M University, Texas.

Fawcett, G. (2001). "The Use of Composite Indices as Resurfacing Triggers". Proc., 5th International Conference on Managing Pavements, Seattle, Washington, University of Washington, Seattle, 2001.

Barros, R. (1991). "Assessing Composite Distress Evaluations", *Transportation Research Record 1311*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1991, pp. 205–213.

Fwa, T.F., K.C. Sinha, and J. D. N. Riverson. Priority Rating of Highway Routine Maintenance Activities. In *Transportation Research Record 1246*, TRB, National Research Council, Washington D.C., 1989, pp 54-64.

AASHTO "Guide for Design of Pavement Structures". AASHTO, Washington, D.C., 1993.

Chen, X., J. Weissmann, T. Dossey, and W. R. Hudson (1993). "URMS: A Graphical Urban Roadway Management System at Network Level", *Transportation Research Record 1397*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1993, pp. 103–111.

Saaty, T.L. "Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process". RWS Publications, Pittsburgh, Pa., 2000.

Watanatada, T., C. Harral, W. D. O. Paterson, A. M. Dhareshwar, A. Bahandari, and K. Tsunokawa. "The Highway Design and Maintenance Standards Model". Volume 1: "Description of the HDM-III Model". Johns Hopkins University Press, Baltimore, Md., 1987.

Kalikiri, V. K., N. W. Garrick, and L. E. K. Achenie." Image-Processing Methods for Automated Distress Evaluation", in *Transportation Research Record 1435*, TRB, National Research Council, Washington D.C., 1994, pp 45-51.

Weaver, J. R. "Quantifying Pavement Serviceability as It Is Judged by Highway Users", in *Transportation Research Record 715*, TRB, National Research Council, Washington D.C., 1979, pp 37-44.

Riverson, J. D. N., K. C. Sinha, C. F. Scholer, and V. L. Anderson. "Evaluation of Subjective Rating of Unpaved County Roads in Indiana", in *Transportation Research Record 1128*, TRB, National Research Council, Washington D.C., 1987, pp 53-61.

Soares, R., and F.T. Najafi. "User Costs at the Work Zone", presented at the 78th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., 1999.

Zaniewski, J. P. "Vehicle Operating Costs, Fuel Consumption, and Pavement Type and Condition Factors", Report No. FHWA/PA782/001. FHWA, U.S. Department of Transportation, 1982.

Kayani, A. M. "Evaluation of Highway Maintenance Alternatives". Master's Thesis. University of Maryland, College Park, 1991.

Rapol, J. "Program Priorization Strategies for National Park Road System", in *Transportation Research Record 1291*, TRB, National Research Council, Washington D.C., 1991, pp 278-284.

Rajagopal, A. S., and K. P. George. "Pavement Maintenance Effectiveness", in *Transportation Research Record 1276*, TRB, National Research Council, Washington D.C., 1990, pp 62-68.

Butt, A. A., M. Y. Shahin, K. J. Feighan, and S. H. Carpenter. "Pavement Performance Prediction Model Using the Markov Process", in *Transportation Research Record 1123*, TRB, National Research Council, Washington D.C., 1987, pp 12-19.

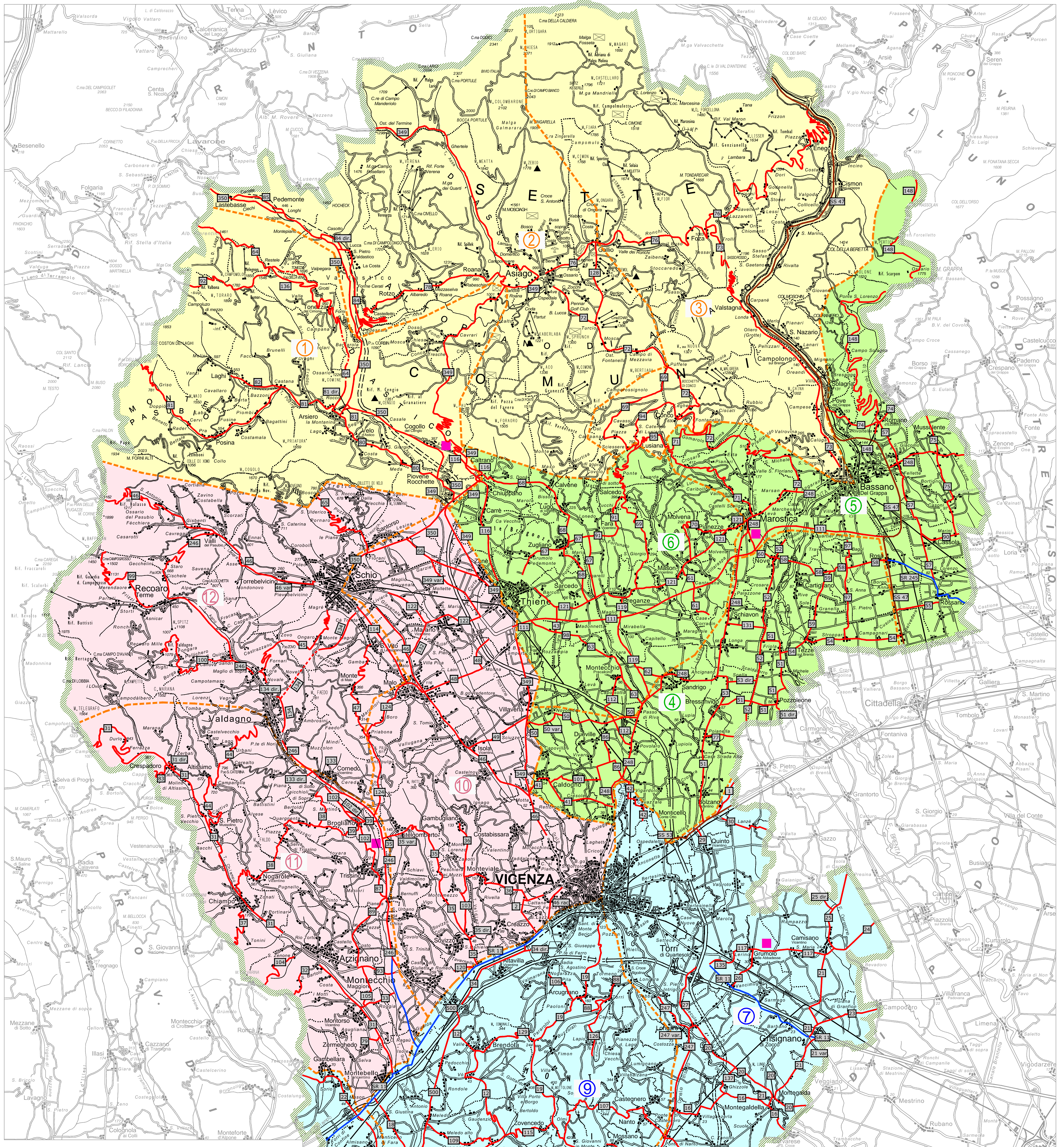
Davis, C. F., and C. P. Van Dine. "Linear Programming Model for Pavement Management", in *Transportation Research Record 1200*, TRB, National Research Council, Washington D.C., 1988, pp 71-75.

Markow, M. J. "Life-Cycle Cost Evaluations of Effects of Pavement Maintenance", in *Transportation Research Record 1276*, TRB, National Research Council, Washington D.C., 1990, pp 37-47.

Wang, L., M. I. Darter, K. T. Hall, Y. Lu, and D.L. Lippert. "Improved Methodology for developing a Long-Range Pavement Rehabilitation Program", in *Transportation Research Record 1586*, TRB, National Research Council, Washington D.C., 1997, pp 175-185.

Mamlouk, M. S., and M. Y. Mikhail. "Concept for Mechanistic-Based Performance Model for Flexible Pavements", in *Transportation Research Record 1629*, TRB, National Research Council, Washington D.C., 1998, pp 149-158.

PLANIMETRIA GENERALE CON INDICAZIONE DELLE
STRADE PROVINCIALI E DELLE AREE DI
MANUTENZIONE

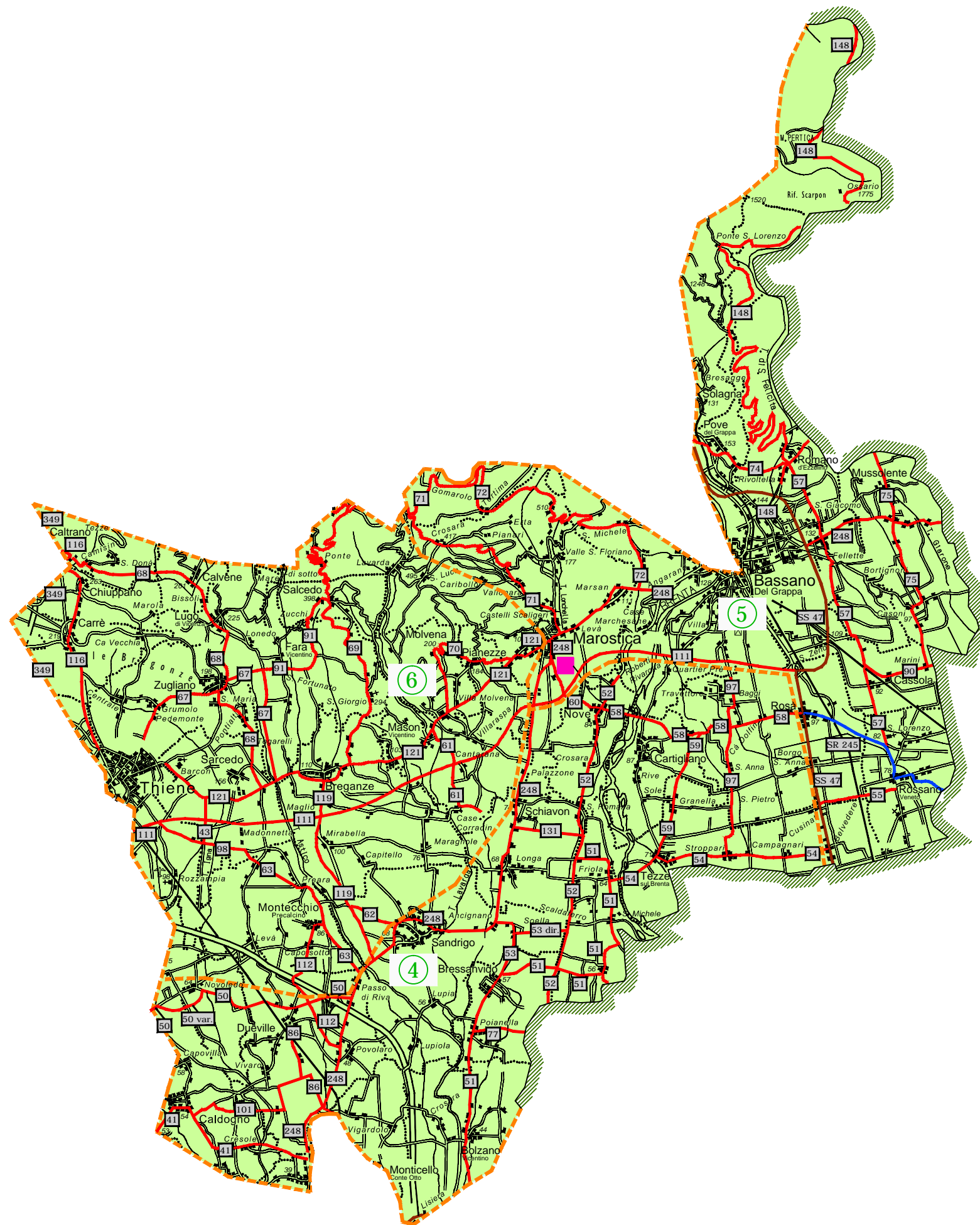


Ripartizione del Territorio Provinciale per Aree e Zone

Area	Zona	Assistente stradale
N O R D Tel.: 0445-320547 Fax: 0445-320547 Via Branchi, 5 36010 Cogollo del Cengio (VI) Capo area: Massimo Vencato	1	Luigi Mioni
	2	Roberto Zotti
	3	f.f. Massimo Vencato
E S T Tel.: 0424-472944 Fax: 0424-473042 Via della Ceramica, 16/D 36063 Marostica (VI) Capo area: Corrado Tosin	4	Diego Menin
	5	Silvio Ferrari
	6	f.f. Corrado Tosin
S U D Tel.: 0444-381329 Fax: 0444-263029 Via Camisana, 49 36040 Grumolo delle Abb.sse (VI) Capo area: Lorenzo Rodighiero	7	Emanuele Zappon
	8	Bruno Sommaggio
	9	Renato Silo
O V E S T Tel.: 0445-440654 Fax: 0445-941852 Via Cozza Pilon, 9 36070 Castelgomberto (VI) Capo area: Nazzareno Gentilin	10	f.f. Nazzareno Gentilin
	11	Carlo Santiagiuliana
	12	Renato Turcato

Legenda

- Area manutenzione Nord
- Area manutenzione Est
- Area manutenzione Sud
- Area manutenzione Ovest
- Sede centro manutenzione
- Strade provinciali
- Strade regionali
- Strade statali
- Limite provinciale
- Limite di area/zona
- N Zona Nord
- E Zona Est
- S Zona Sud
- O Zona Ovest



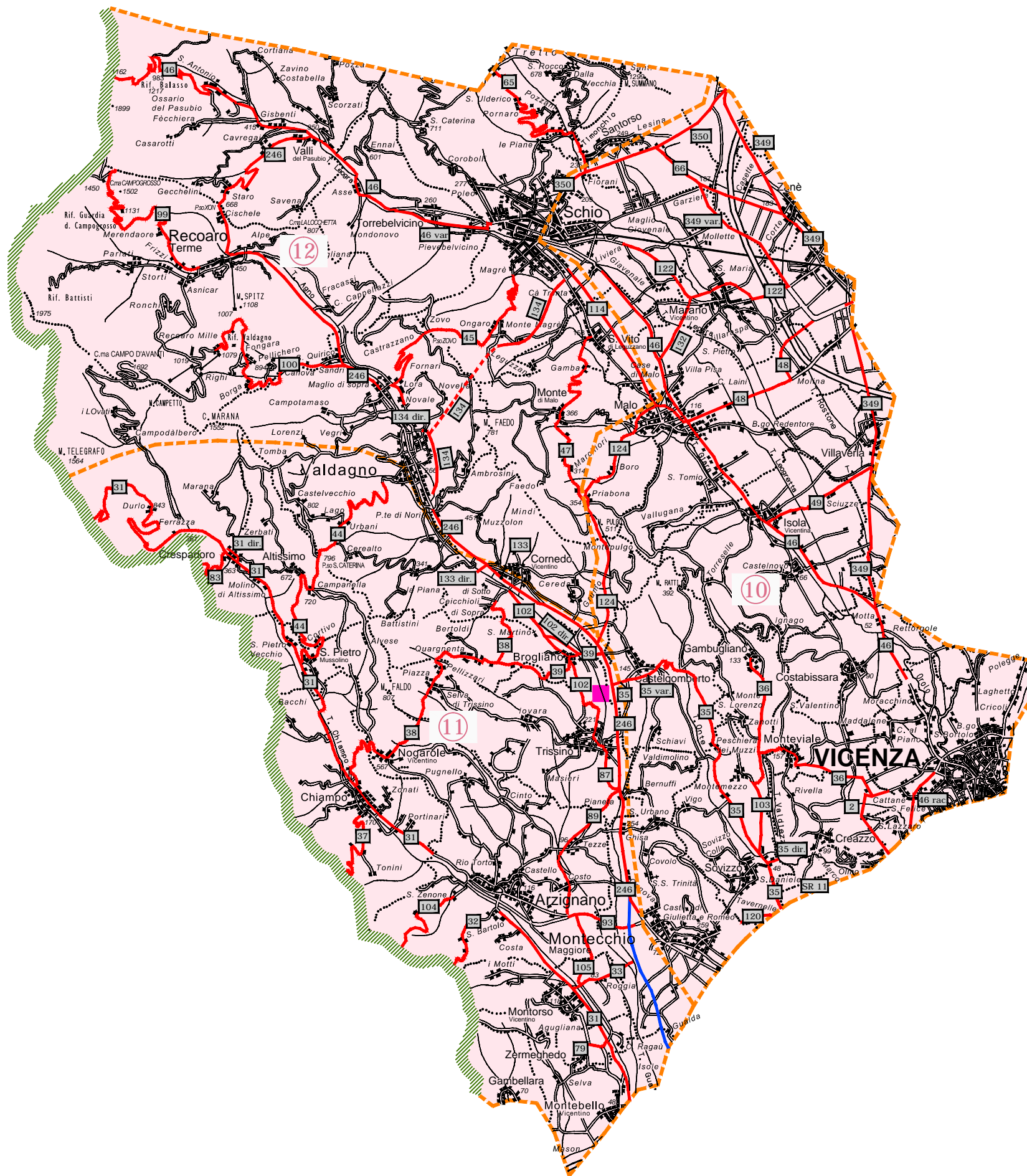
ELENCO STRADE AREA EST

N°	DENOMINAZIONE	Km
SP 41	Lobbia	6,376
SP 43	Monache	1,497
SP 50	Novoledo	5,410
SP 50 var.	Novoledo variante	1,828
SP 51	Vicerè	15,554
SP 51 dir.	Vicerè dir. per Carmignano	0,303
SP 52	Bassanese	11,058
SP 53	Soella	2,427
SP 53 dir.	Soella dir. per SP 52 Bassanese	1,782
SP 54	Friola	7,454
SP 55	Cusinati	2,492
SP 57	Ezzelina	9,936
SP 58	Cà Dolfin	6,890
SP 59	Granella	4,316
SP 60	Novè	2,686
SP 61	Breganzina	3,684
SP 62	San Sisto	1,816
SP 63	Preara	5,855
SP 67	Fara	8,745
SP 68	Valdella	11,897
SP 69	Lusianese *	14,200
SP 70	Monteferro	5,981
SP 71	Rameston	14,143
SP 72	Fratellanza *	14,000
SP 74	Pedemontana del Grappa	4,617
SP 75	Volon	7,605
SP 77	Poianella	1,680
SP 86	Pilastroni	3,463
SP 90	Marini	2,233
SP 91	Farneda	5,242
SP 97	Sant'Anna	6,036
SP 98	Cà Orecchiona	3,142
SP 101	Vivaro	4,777
SP 111	Nuova Gasparona	23,210
SP 112	Povolano-Corvo	5,377
SP 116	Caltrano	10,134
SP 119	Chizzalunga	6,274
SP 121	Gasparona	15,140
SP 131	Santa Teresa	2,177
SP 148	Cadorna	28,566
SP 248	Schiavonesca Marosticana	29,541

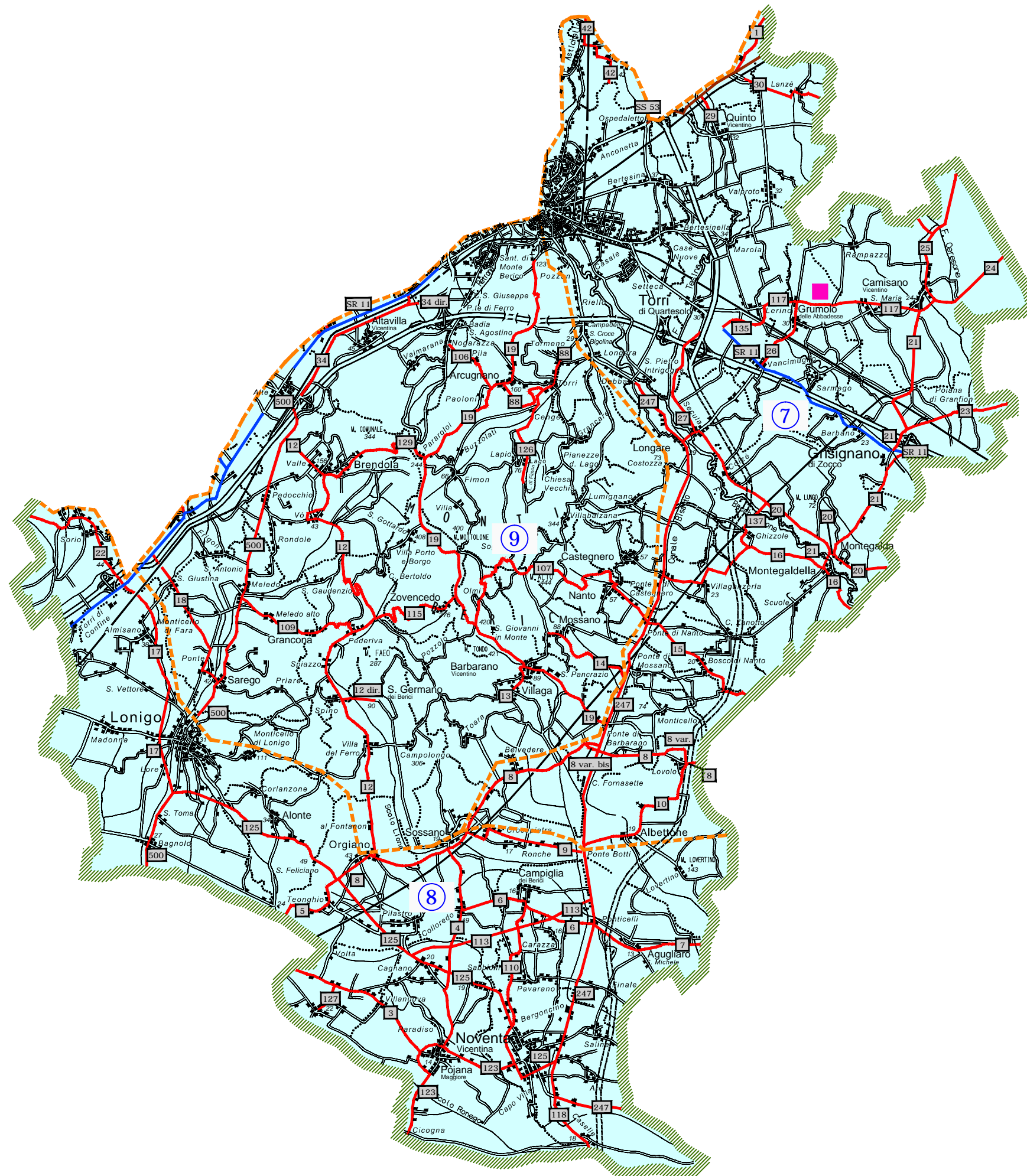
Totale zona Est 319,544



ELENCO STRADE AREA NORD		
N°	DENOMINAZIONE	Km
SP 64	Fiorentini	23,699
SP 69	Lusianese *	9,113
SP 72	Fratellanza *	19,448
SP 73	Campeana e Valvecchia	25,476
SP 76	Valgadana	39,448
SP 78	Piovan	21,029
SP 80	Montanina	7,900
SP 81	Valposina	20,625
SP 81 dir.	Valposina dir. per Trento	0,277
SP 82	Laghi	3,352
SP 84	San Pietro	5,353
SP 84 dir.	San Pietro dir. per Casotto	1,560
SP 85	Pedemonte	3,341
SP 92	Francolini	7,754
SP 94	Vitarolo	6,429
SP 95	Santa Caterina	4,597
SP 128	Gallio	5,139
SP 136	Della Vena	4,364
SP 349	Costo *	45,250
SP 350	Valdastico *	28,768
Totale zona Nord		282,922



ELENCO STRADE AREA OVEST		
N°	DENOMINAZIONE	Km
SP 2	Zileri	2,510
SP 31	Valdichiampo	31,137
SP 31 dir.	Valdichiampo dir. per Crespadoro	0,362
SP 32	Casteneda	2,904
SP 33	Montorsina	2,651
SP 35	Peschiera dei Muzzi	11,087
SP 35 dir.	Peschiera dei Muzzi dir. per Creazzo	0,569
SP 35 var.	Peschiera dei Muzzi var. di Castelgom.	0,976
SP 36	Gambugliano	9,991
SP 37	San Giovanni	4,871
SP 38	Selva	14,985
SP 39	Brogliano	4,126
SP 44	Campanella	14,727
SP 45	Passo Zovo	9,323
SP 46	Pasubio	31,860
SP 46 racc.	Pasubio raccordo del Sole	3,946
SP 46 var.	Pasubio variante di Torrebelvicino	2,842
SP 47	Monte di Malo	8,338
SP 48	Molina	5,758
SP 49	Capiterlina	4,112
SP 65	Tretto	9,729
SP 66	Garziere	4,548
SP 79	Zermeghedo	0,953
SP 83	Bolca	2,786
SP 87	Trissino	1,766
SP 89	Tezze	4,859
SP 93	Arzignanese	2,278
SP 99	Campogrosso	11,092
SP 100	Recoaro Mille	9,312
SP 102	San Martino	6,647
SP 102 dir.	San Martino dir.	1,023
SP 103	Valdiezza	3,632
SP 104	Calvarina	3,159
SP 105	Altura	2,720
SP 114	San Vito	4,554
SP 120	Cordellina	1,489
SP 122	Maranese	7,619
SP 124	Priabona	11,363
SP 132	Leogra	2,040
SP 133	Recoaro variante di Comedo	3,466
SP 133 dir	Recoaro variante di Comedo diram.	0,196
SP 134	Tunnel Schio Valdagno	9,374
SP 134 dir	Tunnel Schio Valdagno diram.	0,280
SP 246	Recoaro	30,687
SP 349	Costo *	14,636
SP 349 var	Costo variante	5,099
SP 350	Val d'Astico *	5,330
Totale zona Ovest		327,739



ELENCO STRADE AREA SUD		
N°	DENOMINAZIONE	Km
SP 1	Ex-Postumia	2,139
SP 3	Colognese	5,239
SP 4	Contellena	7,149
SP 5	Teonghio	3,213
SP 6	Campiglia	4,949
SP 7	Liona	4,165
SP 8	Berico-Euganea	14,137
SP 8 var.	Berico-Euganea var. di Lovolo	1,621
sp 8 var.bis	Berico-Euganea var. di Barbarano	0,500
SP 9	Saianega	4,233
SP 10	Albettone	5,565
SP 12	Bocca d'Ascesa	18,964
SP 12 dir.	Bocca d'Ascesa dir. per San Germano	1,210
SP 13	Villaga	1,265
SP 14	Mossano	3,122
SP 15	Bosco	4,518
SP 16	Villaganzerla	8,318
SP 17	Almisano	7,640
SP 18	Favorita	5,268
SP 19	Dorsale dei Berici	22,958
SP 20	Bacchiglione	8,926
SP 21	Grimana	9,430
SP 21 var	Grimana variante di Grisignano	0,879
SP 22	Sorio	4,601
SP 23	Campodoro	3,655
SP 24	Torrerossa per Piazzola	3,131
SP 25	Torrerossa per Cart.	4,644
SP 25 dir.	Torrerossa per Cart. dir. verso Grossa	0,658
SP 26	Abbadesse	2,779
SP 27	Tesina	4,369
SP 29	Quinto	0,422
SP 30	Lenzè	2,952
SP 34	Altavilla	5,979
SP 34 dir.	Altavilla dir. per Vicenza	0,227
SP 42	Monticello	4,199
SP 88	Tormeno	3,859
SP 106	Pilla	2,652
SP 107	Olivi	9,583
SP 109	Grancona	5,524
SP 110	Marpegane	4,607
SP 113	Mediana	7,158
SP 115	Zovencedo	5,429
SP 117	Camisana	6,133
SP 118	Caselle	2,186
SP 123	Poianese	6,646
SP 125	San Feliciano	18,051
SP 126	Lago di Fimon	3,353
SP 127	Asigliano	1,095
SP 129	Perarolo	5,242
SP 135	Lerino	2,433
SP 137	Ghizzole	2,162
SP 247	Riviera Berica	27,708
SP 247 var.	Riviera Berica var. di Longare	0,698
SP 500	Lonigo	14,418
Totale zona Sud		311,961

ELENCO NUMERICO
STRADE PROVINCIALI



PROVINCIA DI VICENZA

*AREA DIREZIONE – PROGRAMMAZIONE – CONTROLLI – UFFICI DI STAFF
SETTORE ECONOMICO FINANZIARIO*

UFFICIO DEMANIO, PATRIMONIO ED ESPROPRIAZIONI

Domicilio Fiscale: Contrà Gazzolle n. 1 - 36100 VICENZA – C.F. e P. IVA 00496080243

Uffici: Palazzo Arnaldi – Contrà Santi Apostoli n. 18 – 36100 Vicenza – Fax: 0444/908436

indirizzo e-mail: demanio.espropri@provincia.vicenza.it

indirizzo Posta Elettronica Certificata - PEC: provincia.vicenza@cert.ip-veneto.net

ELENCO NUMERICO STRADE PROVINCIALI

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
1	SP1	EX POSTUMIA	S.S. n° 53 "Postumia" - confine con provincia di Padova verso S. Pietro in Gù	2.139
2	SP2	ZILERI	S.R. 11 "Padana Superiore" a Creazzo - loc. Piazzon - S.P. n° 36 "Gambugliano" in località Villa Zileri	2.510
3	SP3	COLOGNESE	S.P. n° 123 "Poianese" a Poiana Maggiore - Asigliano Veneto - confine con provincia di Verona per Cologna	5.239
4	SP4	CONTELLENA	S.P. n° 123 "Poianese" a Poiana Maggiore - Colleredo - Sossano - S.P. n° 8 "Berico Euganea"	7.149
5	SP5	TEONGHIO	S.P. n° 125 "S. Feliciano" - Teonghio - confine con provincia di Verona verso Spessa	3.213
6	SP6	CAMPIGLIA	S.P. n° 247 "Riviera Berica" località Ponticelli - Campiglia dei Berici - Colleredo - S.P. n° 4 "Contellena"	4.949
7	SP7	LIONA	S.P. n° 247 "Riviera Berica" in località Ponticelli di Agugliaro - Agugliaro - confine con provincia di Padova verso Vo' Euganeo	4.165
8	SP8	BERICO EUGANEA	S.P. n° 125 "S. Feliciano" - Orgiano - Sossano - interruzione a Barbarano Vicentino per sovrapposizione con la S.P. n° 247 "Riviera Berica" - la strada si interrompe prima dell'abitato di Lovolo e riprende dopo l'abitato di Lovolo - confine con provincia di Padova verso Bastia	14.137
9	SP8 var.	BERICO EUGANEA VARIANTE DI LOVOLO	S.P. n° 8 "Berico Euganea" - ingresso al casello di Barbarano/Albettone autostrada A31 - intersezione a rotatoria con S.P. n° 8 "Berico Euganea" e S.P. n° 10 "Albettone"	1.621
10	SP8 var. bis	BERICO EUGANEA VARIANTE DI BARBARANO	Dall'intersezione a rotatoria con la S.P. n° 8 "Berico Euganea" (tratto verso Orgiano) e la strada comunale Via Pila fino all'intersezione a rotatoria con la S.P. n° 8 "Berico Euganea" (tratto verso Lovolo) e la S.P. n° 247 "Riviera Berica"	500
11	SP9	SAIANEGA	S.P. n° 247 "Riviera Berica" in località Ponte Botti - Sossano - S.P. n° 8 "Berico Euganea"	4.233
12	SP10	ALBETTONE	S.P. n° 247 "Riviera Berica" in località Ponte Botti - Albettone - Lovolo - S.P. n° 8 "Berico Euganea"	5.565
13	SP12	BOCCA D'ASCESA	S.P. n° 500 "Lonigo" in località Orna - Brendola - Grancona - San Germano dei Berici - Orgiano - S.P. n° 8 "Berico Euganea"	18.964
14	SP12 dir.	BOCCA D'ASCESA DIRAMAZIONE PER SAN GERMANO	La diramazione si stacca dal tracciato principale e termina nel centro di S. Germano dei Berici	1.210
15	SP13	VILLAGA	S.P. n° 19 "Dorsale dei Berici" a Barbarano Vicentino - Villaga	1.265

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
16	SP14	MOSSANO	S.P. n° 247 "Riviera Berica" a Ponte di Mossano - Mossano	3.122
17	SP15	BOSCO	S.P. n° 247 "Riviera Berica" a Ponte di Nanto - Bosco - confine con provincia di Padova verso Bastia	4.518
18	SP16	VILLAGANZERLA	S.P. n° 247 "Riviera Berica" a Ponte di Castegnero - Villaganzerla - Montegaldella - confine con provincia di Padova verso Cervarese S. Croce	8.318
19	SP17	ALMISANO	Lonigo: la strada ha inizio dall'intersezione a rotatoria con la S.P. n° 500 "Lonigo" e con la S.P. n° 125 "San Feliciano" - Almisano - Montebello Vicentino - S.R. N° 11 "Padana Superiore"	7.640
20	SP18	FAVORITA	S.P. n° 500 "Lonigo" a Sarego - Monticello di Fara - S.R. n° 11 "Padana Superiore" a Montebello Vicentino	5.268
21	SP19	DORSALE DEI BERICI	Vicenza: località "esse" di Monte Berico - Arcugnano - Perarolo - S. Gottardo - Barbarano Vicentino - S.P. n° 247 "Riviera Berica" a Ponte di Barbarano	22.958
22	SP20	BACCHIGLIONE	S.P. n° 247 "Riviera Berica" a Longare - Secula - Colzè - Montegalda - confine con provincia di Padova verso Veggiano	9.077
23	SP21	GRIMANA	S.P. 117 "Camisana" a Camisano Vicentino - Grisignano di Zocco: la strada si interrompe nel centro di Grisignano di Zocco all'intersezione con la S.R. n° 11 "Padana Superiore" - la strada riparte dall'intersezione con la S.P. 21 var. "Grimana variante di Grisignano" - Montegalda - (la strada si interrompe nel centro di Montegalda per la sovrapposizione con la S.P. n° 20 "Bacchiglione") - S.P. n° 16 "Villaganzerla" a Montegaldella	9.430
24	SP21 var.	GRIMANA VARIANTE DI GRISIGNANO	Inizio dal confine amministrativo tra i Comuni di Mestrino (PD) e Grisignano di Zocco (VI) - S.P. 21 "Grimana" tratto verso Montegalda	879
25	SP22	SORIO	La strada inizia tra il ponte autostradale ed il ponte sul torrente Chiampo nei pressi del casello di Montebello Vicentino - Gambellara - confine con provincia di Verona verso Terrossa	4.601
26	SP23	CAMPODORO	S.P. n° 21 "Grimana" a Grisignano di Zocco - Poana di Granfion - confine con provincia di Padova verso Campodoro	3.655
27	SP24	TORREROSSA PER PIAZZOLA	S.P. 117 "Camisana" a Camisano Vicentino - confine con provincia di Padova verso Piazzola sul Brenta	3.131
28	SP25	TORREROSSA PER CARTURO	S.P. 117 "Camisana" a Camisano Vicentino - confine con provincia di Padova verso Isola Mantegna	4.644
29	SP25 dir.	TORREROSSA PER CARTURO DIRAMAZIONE VERSO GROSSA	La diramazione si stacca dal tracciato principale e termina al confine con provincia di Padova verso Grossa	658
30	SP26	ABBADESSE	S.P. 117 "Camisana" - Grumolo delle Abbadesse - S.R. n° 11 "Padana Superiore" a Vancimuglio	2.779

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
31	SP27	TESINA	Torri di Quartesolo: la strada ha inizio in corrispondenza del segnale di fine centro abitato - S.P. n° 20 "Bacchiglione" a Secula di Longare	4.369
32	SP29	QUINTO	S.S. n° 53 "Postumia" - confine amministrativo tra i comuni di Bolzano Vicentino e Quinto Vicentino	422
33	SP30	LANZE'	S.S. n° 53 "Postumia" - Lanzè - confine con provincia di Padova verso Gazzo	2.952
34	SP31	VALDICHIAMPO	S.R. n° 11 "Padana Superiore" a Montebello Vicentino - Zermeghedo - Montorso Vicentino - Arzignano: il primo tratto della S.P. ha termine in corrispondenza dell'allineamento con il confine tra i mappali n° 51 e 155 del foglio 8° del Comune di Arzignano ovvero ad una distanza di ml 14 dal lato sud-est del fabbricato interessante il mappale n° 122 stesso foglio in direzione Montorso Vicentino; il secondo tratto della S.P. riprende in corrispondenza del il confine tra il Comune di Arzignano e Chiampo (km 11 + 000) - S. Pietro Mussolino - Altissimo - Crespadoro - Loc.tà Ferrazza - Durlo - confine con provincia di Verona verso Campofontana	31.137
35	SP31 dir.	VALDICHIAMPO DIRAMAZIONE PER CRESPADORO	La diramazione si stacca dal tracciato principale della S.P. n° 31 "Valdichiampo" e termina nella piazza centrale di Crespadoro	362
36	SP32	CASTENEDA	Arzignano inizio in corrispondenza del termine della mura di recinzione a filo strada del civico n.°75b - confine con provincia di Verona verso Roncà	2.904
37	SP33	MONTORSINA	Montecchio Maggiore: inizio in corrispondenza del confine tra i mappali n° 141 e 142 del foglio 14° del Comune di Montecchio Maggiore – termina sulla S.P. n° 31 "Valdichiampo" in corrispondenza della rotonda tra Via Da Porto e Via Valchiampo a Montorso Vicentino	2.651
38	SP34	ALTAVILLA	La strada ha inizio all'intersezione tra via Serenissima e Via Melaro in Comune di Montecchio Maggiore - Altavilla Vicentina - S.R. n° 11 "Padana Superiore"	5.979
39	SP34 dir.	ALTAVILLA DIRAMAZIONE PER VICENZA	La diramazione si stacca dal tracciato principale in corrispondenza della rotonda tra le Vie Vicenza, Sottopasso Olmo, Tagliamento e della Scienza in Comune di Altavilla Vicentina e termina al confine amministrativo tra i comuni di Altavilla Vicentina e Vicenza	227
40	SP35	PESCHIERA DEI MUZZI	S.R. n° 11 "Padana Superiore" a Tavernelle - Sovizzo - Castelgomberto – la strada si interrompe all'intersezione con la S.P. n° 35 var. "Peschiera dei Muzzi variante di Castelgomberto" (incrocio tra Via Bocca, Via Chiuse e Contrada Facchini a Castelgomberto) e riprende all'intersezione con la S.P. n° 35 var. "Peschiera dei Muzzi variante di Castelgomberto" (incrocio tra Via 25 Aprile e Via Roma a Castelgomberto) - S.P. n° 246 "Recoaro"	11.087

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
41	SP35 var.	PESCHIERA DEI MUZZI VARIANTE DI CASTELGOMBERTO	La strada inizia all'intersezione con la S.P. n° 35 "Peschiera dei Muzzi" (incrocio tra Via Bocca, Via Chiuse e Contrada Facchini a Castelgomberto) e termina all'intersezione con la S.P. n° 35 "Peschiera dei Muzzi" (incrocio tra Via 25 Aprile e Via Roma a Castelgomberto)	976
42	SP35 dir.	PESCHIERA DEI MUZZI DIRAMAZIONE PER CREAZZO	S.P. n° 35 "Peschiera dei Muzzi" a Sovizzo - la strada termina in corrispondenza del confine amministrativo tra i comuni di Sovizzo e Creazzo	569
43	SP36	GAMBUGLIANO	Vicenza: la strada ha inizio in corrispondenza del confine tra i mappali n° 25 e n° 96 del foglio 62° del Comune di Vicenza - Biron - Monteviale - Gambugliano	9.991
44	SP37	SAN GIOVANNI	Chiampo - confine con provincia di Verona verso San Giovanni Ilarione	4.871
45	SP38	SELVA	La strada inizia a Cornedo Vicentino all'intersezione con la strada comunale denominata Via Gonzati - Quargnenta - Selva di Trissino - Nogarole Vicentino - S.P. 31 "Valdichiampo" a Chiampo	14.985 16.106 (lunghezza storica)
46	SP39	BROGLIANO	S.P. n° 246 "Recoaro" - Brogliano - (la strada si interrompe nel centro di Brogliano per la sovrapposizione con la S.P. n° 102 "S. Martino") - S.P. n° 38 "Selva" in località Marzari	4.126
47	SP41	LOBBIA	S.P. n° 349 "Costo" in località Botteghino - Caldogno - Cresole - Polegge	6.376
48	SP42	MONTICELLO	S.P. n° 248 "Schiavonesca Marosticana" in località Pilastroni - Cavazzale - Monticello Conte Otto - Vicenza: la strada ha termine in corrispondenza del confine tra i mappali n° 42 e n° 37 del foglio 72° del Comune di Vicenza	4.199
49	SP43	MONACHE	Da S.P. n° 121 "Gasparona" a S.P. n° 98 "Ca' Orecchiona" in comune di Sarcedo	1.497
50	SP44	CAMPANELLA	S.P. n° 31 "Valdichiampo" a S. Pietro Mussolino - Altissimo - Valdagno: la strada ha fine a ml 45 dal lato nord del fabbricato interessante il mappale n° 482 del foglio 21° del Comune di Valdagno in direzione nord	14.727
51	SP45	PASSO ZOVO	Valdagno, località Novale: la strada ha inizio a ml 15 dal lato nord-est del fabbricato posto nei mappali n° 995 e 376 del foglio 7° del Comune censuario di Novale (Valdagno) in direzione nord-est - Località Passo Zovo - Schio/Magrè: la strada ha fine in corrispondenza del confine tra i mappali n° 485 e n° 43 del foglio 6° del Comune censuario di Magrè (Schio)	9.323
52	SP46	PASUBIO	Inizio al km 5 + 172 (limite centro abitato del Comune di Vicenza) - Motta di Costabissara - Isola Vicentina - Malo - San Vito di Leguzzano - la strada si interrompe al km 22 + 350 (inizio centro abitato di Schio) e riprende all'intersezione con la S.P. n° 46 var. "Pasubio variante di Torrebelvicino" (incrocio tra Via 29 Aprile e Via Rimembranza a Torrebelvicino) - Valli del Pasubio - confine con provincia di Trento verso Pian delle Fugazze	31.860 45.007 (lunghezza storica)

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
53	SP46 racc.	PASUBIO RACCORDO DEL SOLE	La strada inizia a Vicenza all'intersezione con Via Granatieri di Sardegna e termina in corrispondenza del ponte ferroviario in località Ponte Alto; comprende anche le due rampe di accesso alla Strada Padana Superiore poste a Nord della stessa in Comune di Vicenza	3.946
54	SP46 var.	PASUBIO VARIANTE DI TORREBELVICINO	La strada inizia con intersezione a rotatoria da Via Riva del Cristo in Comune di Schio e termina sulla S.P. n° 46 "Pasubio" mediante intersezione a ovest del centro abitato di Torrebelvicino (incrocio tra Via 29 Aprile e Via Rimembranza a Torrebelvicino)	2.842
55	SP47	MONTE DI MALO	S.P. n° 124 "Priabona" a Priabona - Monte di Malo - S. Vito di Leguzzano	8.338
56	SP48	MOLINA	S.P. n° 46 "Pasubio" a Malo - sovrappasso autostrada A 31 - zona industriale di Thiene; comprende la intersezione a rotatoria con Via della Serenissima e Via dell'Economia	5.758
57	SP49	CAPITERLINA	S.P. n° 46 "Pasubio" a Isola Vicentina - S.P. n° 349 "del Costo" a Villaverla	4.112
58	SP50	NOVOLEDO	S.P. n° 349 "Costo" - la strada si interrompe prima dell'abitato di Novoledo e riprende dopo l'abitato di Novoledo - S.P. n° 248 "Schiavonesca Marosticana" a Passo di Riva	5.410
59	SP50 var.	NOVOLEDO VARIANTE	La strada inizia con intersezione a rotatoria dalla S.P. n° 50 "Novoledo" (Via Scartezzini) ad ovest dell'abitato di Novoledo e termina sulla S.P. n° 50 "Novoledo" (Via Palladio) mediante intersezione a rotatoria ad est dell'abitato di Novoledo	1.828
60	SP51	VICERE'	S.S. n° 53 "Postumia" - Bolzano Vicentino - Poianella - Bressanvido - S.P. n° 52 "Bassanese" in località Fontanon - Pozzoleone - Friola - S.P. n° 52 "Bassanese"	15.554
61	SP51 dir	VICERE' DIRAMAZIONE PER CARMIGNANO	La diramazione si stacca dal tracciato principale a Pozzoleone e termina al confine con la Provincia di Padova verso Carmignano di Brenta	303
62	SP52	BASSANESE	Confine con provincia di Padova verso San Pietro in Gù - Nove - termina in corrispondenza del confine amministrativo tra i comuni di Nove e Bassano del Grappa	11.058
63	SP53	SOELLA	S.P. n° 248 "Schiavonesca Marosticana" ad Ancignano - Soella - termine a Bressanvido sulla S.P. n° 51 "Viceré"	2.427
64	SP53 dir.	SOELLA DIRAMAZIONE PER S.P. BASSANESE	La diramazione si stacca dal tracciato principale e termina all'incrocio con la S.P. n° 52 "Bassanese"	1.782
65	SP54	FRIOLA	S.P. n° 51 "Viceré" a Friola - Tezze sul Brenta - Stroppari - Belvedere di Tezze sul Brenta - S.S. n° 47 "Valsugana"	7.454
66	SP55	CUSINATI	S.S. n° 47 "Valsugana" - Cusinati - termina a Rossano Veneto sulla ex S.P. n° 56 "Mottinello"	2.492

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
67	SP57	EZZELINA	S.R. n° 245 “Castellana” a Rossano Veneto - Cassola - S.P. n° 248 “Schiavonesca Marosticana” (la strada si interrompe nel centro di Romano d'Ezzelino al km 7 + 262 per la sovrapposizione con la S.P. n° 248 “Schiavonesca Marosticana”) - Romano d'Ezzelino - intersezione a Romano Alto con S.P. n° 74 “Pedemontana del Grappa” e S.P. n° 148 “Cadorna”	9.936
68	SP58	CA' DOLFIN	S.P. n° 52 “Bassanese” a Nove - Cartigliano - Rosà - S.S. n° 47 “Valsugana”	6.890
69	SP59	GRANELLA	S.P. n° 54 “Friola” a Tezze sul Brenta - Cartigliano - S.P. n° 58 “Ca' Dolfin”	4.316
70	SP60	NOVE	S.P. n° 52 “Bassanese” a Nove - S.P. n° 248 “Schiavonesca Marosticana” a Marostica	2.686
71	SP61	BREGANZINA	Confine amministrativo tra i Comuni di Mason Vicentino e Schiavon in corrispondenza del ponte sul torrente Ghebo - S.P. n° 111 “Nuova Gasparona” - Mason Vicentino - S.P. n° 121 “Gasparona”	3.684
72	SP62	SAN SISTO	S.P. n° 248 “Schiavonesca Marosticana” a Sandrigo - incrocio con S.P. 119 “Chizzalunga”	1.816
73	SP63	PREARA	Sarcedo: la strada ha inizio in corrispondenza dell'intersezione con la S.P. n° 98 “Ca' Orecchiona” in località Moraro - Montecchio Precalcino - S.P. n° 248 “Schiavonesca Marosticana” a Passo di Riva	5.855
74	SP64	FIorentINI	S.P. n° 81 “Valposina” ad Arsiero - Tonezza del Cimone - Fiorentini - confine con provincia di Trento località Coston	23.699
75	SP65	TRETTO	S.P. n° 350 “Val d'Astico” - Timonchio - Bosco di Tretto	9.729
76	SP66	GARZIERE	S.P. n° 349 “Costo” a Zanè - S.S. n° 350 “Val d'Astico”	4.548
77	SP67	FARA	La strada ha inizio 35 ml. dopo lo spigolo dell'aiuola verso nord (direzione Zugliano) compresa nell'intersezione con Via Montegrappa e Via Raffaello a Thiene - Zugliano - Fara Vicentino - incrocio S.P. n° 121 “Gasparona”	8.745
78	SP68	VALDELLA	S.P. n° 116 “Caltrano” a Caltrano - Calvene - Lugo di Vicenza - Zugliano (la strada si interrompe al km 8 + 250 nel centro di Zugliano per la sovrapposizione con la S.P. n° 67 “Fara”) - S.P. N° 121 “Gasparona”	11.897
79	SP69	LUSIANESE	S.P. n° 121 “Gasparona” a Breganze - Salcedo - Lusiana - Puffele - S.P. n° 72 “Fratellanza”	23.313
80	SP70	MONTEFERRO	S.P. n° 121 “Gasparona” a Ponticello - Molvena - Pianezze - Marostica Borgo Panica - S.P. 121 “Gasparona”	5.981

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
81	SP71	RAMESTON	S.P. n° 72 “Fratellanza” - Fontanelle di Conco - Crosara - S.P. n° 248 “Schiavonesca Marosticana” a Marostica	14.143
82	SP72	FRATELLANZA	S.P. n° 248 “Schiavonesca Marosticana” in località Marsan - San Michele - Conco - Turcio - Asiago	33.448
83	SP73	CAMPESANA VALVECCHIA	Bassano del Grappa: la strada ha inizio a ml 41 dall'allineamento con il lato rivolto a nord-ovest del fabbricato interessante il mappale n° 738 del foglio 36° del Comune di Bassano del Grappa in direzione nord-ovest - Campolongo sul Brenta - Valstagna - Foza - S.P. n° 76 “Valgadena”	25.476
84	SP74	PEDEMONTANA DEL GRAPPA	S.S. n° 47 “Valsugana” - Pove del Grappa - (la strada si interrompe al km 3 + 804 nel centro di Romano Alto per la sovrapposizione con la S.P. n° 148 “Cadorna”) - confine con provincia di Treviso verso Borso del Grappa	4.617
85	SP75	VOLON	S.P. n° 90 “Marini” a Marini di Cassola - Casoni - S.P. n° 248 “Schiavonesca Marosticana” - Mussolente - Confine nord con provincia di Treviso verso Borso del Grappa	7.605
86	SP76	VALGADENA	Asiago inizio dall'intersezione con Viale Btg. Sette Comuni - Gallio - Foza - Enego - termine su raccordo S.S. n° 47 “Valsugana”	39.448
87	SP77	POIANELLA	S.P. n° 51 “Viceré” a Poianella - confine con provincia di Padova verso Est	1.680
88	SP78	PIOVAN	S.P. n° 350 “Val d’Astico” - Pedescala - Castelletto - Rotzo - Roana - S.P. n° 349 “Costo” a Canove	21.029
89	SP79	ZERMEGHEDO	S.P. n° 31 “Valdichiampo” - centro di Zermeghedo	953
90	SP80	MONTANINA	Innesto con S.P. n° 350 “Val d’Astico” a Piovene Rocchette - Meda - Velo d’Astico - S.P. 81 “Valposina” ad Arsiero	7.900
91	SP81	VALPOSINA	S.P. n° 350 “Val d’Astico” - Arsiero - Castana - Posina - confine con provincia di Trento a Passo della Borcola	20.625
92	SP81 dir.	VALPOSINA DIRAMAZIONE PER TRENTO	La diramazione si stacca dal tracciato principale nel centro di Arsiero e termina sulla S.P. n° 350 “Val d’Astico”	277
93	SP82	LAGHI	S.P. n° 81 “Valposina” a Castana - Laghi	3.352
94	SP83	BOLCA	S.P. n° 31 “Valdichiampo” a Crespadoro - località Cappello – confine con la Provincia di Verona	2.786
95	SP84	SAN PIETRO	S.P. n° 78 “Piovan” - Pedescala - Valdastico - località La Dogana - S.P. n° 350 “Val d’Astico”	5.353

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
96	SP84 dir.	SAN PIETRO DIRAMAZIONE PER CASOTTO	S.P. n° 84 “San Pietro” in località La Dogana - Casotto - S.P. n° 350 “Val d’Astico”	1.560
97	SP85	PEDEMONTE	S.P. n° 350 “Val d’Astico” - Pedemonte - Carotte - Lastebasse - S.P. n° 350 “Val d’Astico”	3.341
98	SP86	PILASTRONI	S.P. n° 248 “Schiavonesca Marosticana” in località Pilastroni - Dueville	3.463
99	SP87	TRISSINO	S.P. n° 246 “Recoaro” - Trissino	1.766
100	SP88	TORMENO	Vicenza: inizio in loc. Tormeno in corrispondenza del confine tra i Fogli di mappa 30° e 31° del Comune di Vicenza - Torri di Arcugnano - Arcugnano - S.P. n° 19 “Dorsale dei Berici”	3.859
101	SP89	TEZZE	Incrocio con S.P. n° 87 “Trissino” e S.P. n° 246 “Recoaro” in località Pianeta - Tezze di Arzignano - termina 100 m. prima dell'incrocio con S.P. n° 93 “Arzignanese” in località Madonnetta	4.859
102	SP90	MARINI	S.P. n° 57 “Ezzelina” a Cassola - Marini - confine con provincia di Treviso	2.233
103	SP91	FARNEDA	Incrocio con S.P. n° 67 “Fara” - Fara Vicentino - Salcedo - S.P. n° 69 “Lusianese”	5.242
104	SP92	FRANCOLINI	S.P. n° 64 “Fiorentini” in località Restele - Sella Valbona - Malga Zonta - Confine con provincia di Trento	7.754
105	SP93	ARZIGNANESE	Arzignano: inizio in corrispondenza dell'ingresso principale al Cimitero di Arzignano - la strada termina all'inizio del centro abitato del Comune di Montecchio Maggiore in direzione Arzignano	2.278
106	SP94	VITAROLO	Lusiana (campanile) - Vitarolo - Conco - S.P. n° 72 “Fratellanza”	6.429
107	SP95	SANTA CATERINA	S.P. n° 69 “Lusianese” a Lusiana - S. Caterina - S.P. n° 71 “Rameston”	4.597
108	SP97	SANT'ANNA	S.P. n° 54 “Friola” a Stroppari - S.P. n° 58 “Ca’ Dolfin” - Baggi - confine amministrativo tra i comuni di Rosà e Bassano del Grappa	6.036
109	SP98	CA' ORECCHIONA	S.P. n° 111 “Nuova Gasparona” in località le quattro Strade - S.P. n° 63 “Preara” in località Moraro	3.142
110	SP99	CAMPOGROSSO	Recoaro Terme: inizio da incrocio tra Contrada Zini, Via Obante e Via Maglio - Merendaore - Campogrosso - confine amministrativo tra i Comuni di Recoaro Terme e Valli del Pasubio	11.092

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
111	SP100	RECOARO MILLE	S.P. n° 246 "Recoaro" a S. Quirico - Fongara - Recoaro Mille località Pizzegoro	9.312
112	SP101	VIVARO	S.P. n° 41 "Lobbia" a Caldogno - Vivaro - Dueville - S.P. n° 86 "Pilastroni"	4.777
113	SP102	S. MARTINO	Trissino - Brogliano - Cornedo Vicentino; termine sul ponte sulla roggia Preona	6.647
114	SP102 dir.	S. MARTINO DIRAMAZIONE	La diramazione si stacca dal tratto principale e termina sulla S.P. n° 39 "Brogliano"	1.023
115	SP103	VALDIEZZA	S.P. n° 35 "Peschiera dei Muzzi" a Sovizzo - S.P. n° 36 "Gambugliano"	3.632
116	SP104	CALVARINA	Arzignano: inizio a ml 18,00 dal lato ovest del fabbricato interessante il mappale n° 302 del foglio 17° in direzione sud-ovest - S. Zenone - confine con provincia di Verona verso Roncà	3.159
117	SP105	ALTURA	S.P. n° 93 "Arzignanese" in località Cimitero di Arzignano - S.P. n° 33 "Montorsina" in località Ponte Torrente Chiampo	2.720
118	SP106	PILLA	loc. Nogarazza - S.P. n° 19 "Dorsale dei Berici" ad Arcugnano	2.652
119	SP107	OLIVI	S.P. n° 247 "Riviera Berica" a Ponte di Nanto - Nanto - S.P. n° 19 "Dorsale dei Berici"	9.583
120	SP109	GRANCONA	Meledo S.P. n° 500 "Lonigo" - Grancona - S.P. n° 12 "Bocca d'Ascesa" in località Pederiva	5.524
121	SP110	MARPEGANE	S.P. n° 125 "S. Feliciano" a Noventa Vicentina località Capo di Sopra - Campiglia dei Berici - S.P. n° 6 "Campiglia"	4.607
122	SP111	NUOVA GASPARONA	Inizio a Thiene all'intersezione con Via Gombe - S.P. n° 98 "Ca' Orecchiona" - S.P. n° 119 "Chizzalunga" a Breganze - Marostica S.P. n° 248 "Schiavonesca Marosticana" - fine al sovrappasso sulla S.S. n° 47 "Valsugana"	23.210
123	SP112	POVOLARO CORVO	S.P. n° 248 "Schiavonesca Marosticana" in località Povolaro - Dueville - Montecchio Precalcino - S.P. n° 63 "Preara"	5.377
124	SP113	MEDIANA	S.P. n° 247 "Riviera Berica" in località Pilastroni - S.P. n° 110 "Marpegane" - S.P. n° 4 "Contellena" - S.P. n° 125 "San Feliciano"	7.158
125	SP114	SAN VITO	S.P. n° 124 "Priabona" a Malo - S. Vito di Leguzzano - Schio: la strada ha fine a ml 30 dalla linea rivolta verso S.Vito di Leguzzano esterna di confine stradale di via Papa Giovanni XXIII in direzione S.Vito di Leguzzano	4.554

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
126	SP115	ZOVENCEDO	S.P. n° 12 “Bocca d’Ascesa” - Zovencedo - S.P. n° 19 “Dorsale dei Berici”	5.429
127	SP116	CALTRANO	Zanè: inizio in corrispondenza del confine con il Comune di Thiene - Carrè - Chiuppano - Caltrano - incrocio con S.P. n° 349 “Costo” - Cogollo del Cengio - S.P. n° 349 “Costo” in località Mosson	10.134
128	SP117	CAMISANA	Inizio dall’incrocio con SS.PP. nn° 24 “Torrerossa per Piazzola” e 25 “Torrerossa per Carturo” a Camisano Vicentino - Grumolo delle Abbadesse - termine all’intersezione con la S.P. n° 135 “Lerino” in località Lerino di Torri di Quartesolo	6.133
129	SP118	CASELLE	S.P. n° 247 “Riviera Berica” a Ponte Maddalena - Caselle - confine con provincia di Padova verso Este	2.186
130	SP119	CHIZZALUNGA	S.P. n° 248 “Schiavonesca Marosticana” - S.P. n° 111 “Nuova Gasparona” - Breganze - S.P. n° 121 “Gasparona”	6.274
131	SP120	CORDELLINA	S.R. n° 11 “Padana Superiore” a Tavernelle - Montecchio Maggiore: la strada ha fine in corrispondenza del confine amministrativo tra i Comuni di Montecchio Maggiore e Sovizzo costituito dal confine tra gli immobili censiti al fog. 9 mapp. 131 (Sovizzo) e fog. 6 mapp. 126 (Montecchio Maggiore)	1.489
132	SP121	GASPARONA	Thiene: la strada ha inizio a ml 19 dalla mezzeria della aiuola esistente sull’incrocio con Via S. Anastasia in direzione Sarcedo - Sarcedo - Breganze - Mason Vicentino - Molvena - Pianezze - Marostica S.P. n° 248 “Schiavonesca Marosticana”	15.140
133	SP122	MARANESE	Thiene: la strada ha inizio subito dopo la rotatoria tra Via dell’Autostrada e la variante alla S.S. 349 - Marano Vicentino - Schio: la strada ha fine a ml 29 dal lato ovest del fabbricato interessante il mappale n° 363 del foglio 18° del Comune di Schio in direzione ovest	7.619
134	SP123	POIANESE	S.P. n° 125 “S. Feliciano” a Noventa Vicentina - Poiana Maggiore - confine con provincia di Verona località Cicogna	6.646
135	SP124	PRIABONA	S.P. n° 246 “Recoaro” - Priabona – Malo - S.P. n° 46 “Pasubio”	11.363
136	SP125	SAN FELICIANO	Inizio a Lonigo sull’intersezione tra la S.P. n° 500 “Lonigo” e la S.P. n° 17 “Almisano” - rotatoria in località Stamberga - Alonte - Orgiano - Sabbioni - Noventa Vicentina - S.P. n° 247 “Riviera Berica”	18.051
137	SP126	LAGO DI FIMON	S.P. n° 88 “Tormeno” in località Torri di Arcugnano - Lago di Fimon	3.353
138	SP127	ASIGLIANO	S.P. n° 3 “Colognese” - Asigliano Veneto	1.095

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
139	SP128	GALLIO	S.P. n° 72 "Fratellanza" in località Turcio - Gallio S.P. n° 76 "Valgadena"	5.139
140	SP129	PERAROLO	S.P. n° 12 "Bocca d'Ascesa" a Brendola - S.P. n° 19 "Dorsale dei Berici" a Perarolo	5.242
141	SP131	SANTA TERESA	Dalla S.P. n° 248 "Schiavonesca Marosticana" in Comune di Schiavon alla S.P. n° 52 "Bassanese" in Comune di Schiavon	2.177
142	SP132	LEOGRA	Dalla S.P. n° 122 "Maranese" in Comune di Marano Vicentino alla S.P. n° 46 "Pasubio" in Comune di Malo	2.040
143	SP133	RECOARO VARIANTE DI CORNEDO	Dalla S.P. n° 246 "Recoaro", rotatoria a sud del centro di Cornedo Vicentino alla S.P. n° 246 "Recoaro", rotatoria a nord del centro di Cornedo Vicentino	3.466
144	SP133 dir.	RECOARO VARIANTE DI CORNEDO DIRAMAZIONE	Dalla strada comunale di collegamento Valdagno - Cornedo "Destra Agno" alla S.P. n° 133 "Recoaro variante di Cornedo". Comprende anche l'intersezione a rotatoria sulla strada "Destra Agno"	196
145	SP134	TUNNEL SCHIO VALDAGNO	Inizio in corrispondenza del sovrappasso con Via S. Pio X a Schio - loc. Castellon - loc. Lebena - tunnel - loc. Favorita a Valdagno – termina dopo il ponte sul torrente Agno in Via Europa a Valdagno	9.374
146	SP134 dir.	TUNNEL SCHIO VALDAGNO DIRAMAZIONE	La diramazione (Via Europa, tratto verso Via Lungo Agno Alessandro Manzoni) inizia a Valdagno sul ponte che unisce Viale Duca d'Aosta a Via Andrea Palladio e termina all'imbocco del tunnel a Valdagno	280
147	SP135	LERINO	La strada inizia dall'intersezione a rotatoria tra la stessa strada, la S.P. n° 117 "Camisana" e via Camisana in Comune di Torri di Quartesolo e termina all'intersezione a rotatoria della stessa strada con la S.R. 11, via Roma e via Tangenziale sud di Vicenza	2.433
148	SP136	DELLA VENA	La strada inizia all'intersezione con la S.P. n° 64 "Fiorentini" in località Contrada Grotti e termina in corrispondenza dell'intersezione con la S.P. n° 92 "Francolini" e con la S.P. n° 64 "Fiorentini" in località Restele	4.364
149	SP137	GHIZZOLE	La strada inizia dall'intersezione a rotatoria con la S.P. n° 16 "Villaganzerla" - ingresso al casello di Montegaldella/Longare autostrada A31 - termina sull'intersezione a rotatoria con la S.P. n° 20 "Bacchiglione"	2.162
150	SP148	CADORNA	Romano d'Ezzelino inizio al km 1 + 309 – Romano Alto - Camposolagna - Ponte S. Lorenzo - interruzione al km 22 + 739 per passaggio della strada in Provincia di Treviso – la strada riprende al km 26 + 680 in corrispondenza del bivio per cima Grappa - località Forcelletto al confine con Provincia di Belluno - interruzione in località Forcelletto al km 32+150 fino al km 36 + 000 per passaggio della strada in Provincia di Belluno - la strada ritorna in Provincia di Vicenza dal km 36+000 al km 37+500	28.566 37.500 (lunghezza storica)

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
151	SP246	RECOARO	Inizio al km 4 + 240 (limite c. a. di Montecchio Maggiore) - la strada si interrompe al km 14 + 320 e riprende al km 17 + 330 (tratto sostituito dalla S.P. n° 133 "Recoaro variante di Cornedo") - la strada si interrompe al km 19 + 733 e riprende al km 24 + 464 (centro abitato di Valdagno) - Recoaro Terme - Valli del Pasubio S.P. n° 46 "Pasubio"	30.687 42.456 (lunghezza storica)
152	SP247	RIVIERA BERICA	Inizio al km 7 + 682 (limite centro abitato del Comune di Vicenza) - Longare - Ponte di Castegnero - Ponte di Nanto - Ponte di Mossano - Ponte di Barbarano - Noventa Vicentina - confine con provincia di Padova	28.292 36.520 (lunghezza storica)
153	SP247 var.	RIVIERA BERICA VARIANTE DI LONGARE	La strada inizia dalla S.P. n° 247 "Riviera Berica" (Via Roma) a nord dell'abitato di Longare e termina sulla S.P. n° 247 "Riviera Berica" (Via Roma) a sud dell'abitato di Longare	698
154	SP248	SCHIAVONESCA MAROSTICANA	Inizio al km 6 + 630 (limite centro abitato del Comune di Vicenza) località Poggio - Povolaro di Dueville - Sandrigo - Schiavon - Marostica - interruzione al km 31 + 096 e ripresa al km 37 + 264 (centro abitato di Bassano del Grappa) - Romano d'Ezzelino - Mussolente - confine con provincia di Treviso al km 42 + 123 verso S. Zenone degli Ezzelini	29.541 42.123 (lunghezza storica)
155	SP349	COSTO	Inizio al km 45 + 500 in località Termine al confine con provincia di Trento verso Vezzena - Ghertele - Camporovere - Asiago - Canove di Roana - Treschè Conca - Mosson di Cogollo del Cengio - Piovene Rocchette - Zanè - la strada si interrompe in corrispondenza del confine amministrativo tra i comuni di Thiene e Zanè al km 95 + 900 - Thiene: la strada riprende in corrispondenza dell'intersezione con l'ex S.P. n° 48 "Molina" (ora strada comunale) al km 99 + 730 - Villaverla - S.P. n° 46 "Pasubio" in Località Botteghino di Caldogeno	59.886 63.442 (lunghezza storica)
156	SP349 var.	COSTO VARIANTE	Inizio in corrispondenza dell'intersezione a rotatoria posta sul caposaldo della S.P. n° 122 "Maranese" in Comune di Thiene - termine in corrispondenza dell'intersezione a rotatoria con la S.P. n° 66 "Garziere"	5.099
157	SP350	VAL D'ASTICO	Lastebasse località Busatti al confine con provincia di Trento verso Carbonare - Pedescala - Arsiero - Cogollo del Cengio - Piovene Rocchette (la strada si interrompe a Piovene Rocchette dal km 56 + 023 al km 56 + 800 per la sovrapposizione con la S.P. n° 349 "Costo") - Santorso - la strada termina a Schio in corrispondenza della rotatoria al km 62 + 625. La rotatoria rimane di proprietà provinciale	34.098 37.528 (lunghezza storica)

NUMERO D'ORDINE	NUMERO STRADA	DENOMINAZIONE S.P.	PERCORSO (INIZIO – FINE)	LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI PERCORSO (IN METRI)
158	SP500	LONIGO	Dal cavalcaferrovia di Alte Ceccato a Montecchio Maggiore (km 0 + 660) - Brendola - Sarego - la strada si interrompe in corrispondenza del confine amministrativo tra i comuni di Sarego e Lonigo al km 11 + 700 - la strada riprende al km 14 + 900 in corrispondenza dell'intersezione con la S.P. n° 17 "Almisano " e con la S.P. n° 125 "San Feliciano" - confine con provincia di Verona verso Zimella	14.418 18.000 (lunghezza storica)

LUNGHEZZA DI PERCORSO TOTALE RETE STRADALE PROVINCIALE: KM 1.242,874

SCHEDE DI SEGNALAZIONE

SEGNALAZIONE PIANO VIABILE

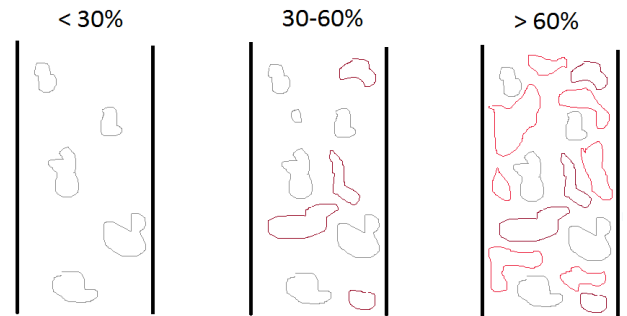
DATA: AREA:
PROVINCIALE:
DA KM A KM COMUNE:
LARGHEZZA MEDIA CARREGGIATA: m
SEGNALAZIONE: Interna Esterna

1) POSIZIONE AMMALORAMENTO:

- Tutta la strada
- Corsia Destra
- Corsia Sinistra

2) AMMALORAMENTO IN % IN ESTENSIONE: ==>

- < 30%
- 30-60%
- > 60%

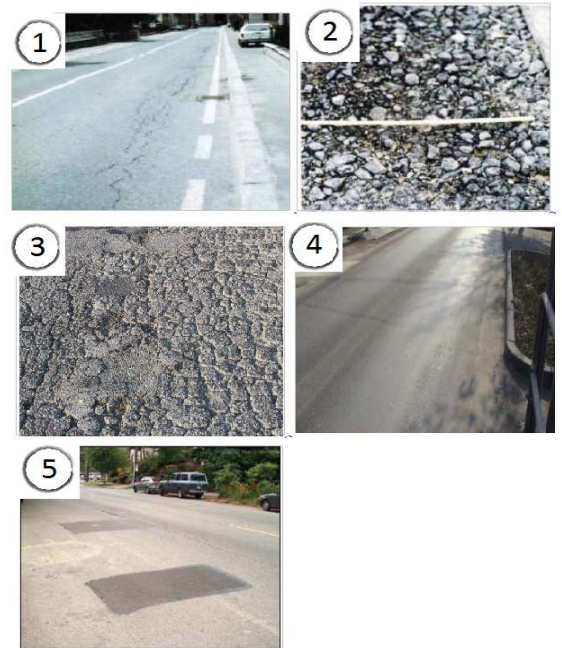


3) TIPOLOGIA TAPPETO ESISTENTE:

- Normale
- Modificato
- Antiskid
- Spittmastix

4) TIPOLOGIA AMMALORAMENTO (max 2): ==>

- 1-Fessurazione longitudinale e Ormaie
- 2-Sgranatura e Disaggregazione
- 3-Fessure a pelle di cocodrillo o Distacchi
- 4-Pavimentazione liscia
- 5-Rappezzi e Chiusini sfondati



5) STIMA ETÀ TAPPETO

- < 2 anni
- 2 - 8 anni
- > 8 anni

6) CARATTERISTICHE ZONA

- Centro abitato
- Fuori centro abitato
- Curva pericolosa
- Salita\Discesa
- Zona molto trafficata
- Intersezione
- Rotatoria
- Velocità di percorrenza Elevata
- Traffico pesante >30%
- Turistica (bici\moto)

7) MANUTENZIONE NECESSARIA URGENTE?

- SI
- NO

8) IL TAPPETO È FATTO DA:

- Vi-abilità
- Sottoservizio:

9) NOTE, FATTI, EVENTI:

NB: Allegare FOTO SIGNIFICATIVA Georeferenziata

SEGNALAZIONE GUARDRAIL

DATA: AREA:


PROVINCIALE:

DAL KM: AL KM:

COMUNE:

SEGNALAZIONE: Interna Esterna

1) TIPO INTERVENTO:

- Sostituzione  { Troppo bassa
 Incidentata
 Altro:
- Nuovo Impianto

2) TIPO ANCORAGGIO :

- Annegato nel Cordolo
 Annegato nel Plinto
 Battipalo
 Palopiastra

2) TIPO BARRIERA :

- Doppia Onda
 Tripla Onda
 Ringhiera
Interasse: m

3) MANUTENZIONE NECESSARIA URGENTE?:

- SI
 NO

4) SOPRALLUOGO URGENTE:

- SI
 NO

NOTE:

NB: Allegare FOTO SIGNIFICATIVA Georeferenziata

SEGNALAZIONE DISSESTO IDROGEOLOGICO

DATA: AREA:

PROVINCIALE:

AL KM: COMUNE:

SEGNALAZIONE: Interna Esterna

1) DATA EVENTO:

2) POSIZIONE: a Monte a Valle

3) TIPO DI FENOMENO:

- Colata detritica
- Colata di fango
- Distacco massivo di porzioni rocciose
- Distacco puntuale\pochi piccoli massi

4) LOCALIZZAZIONE :

- Canalone\Valle
- Parete rocciosa
- Scarpata stradale
- Versante boscato

5) PUNTO DI ORIGINE:

- Individuabile\Visibile in prossimità SP
- Non individuabile sul versante

6) OPERE DI PROTEZIONE:

- Assenti
- Barriere paramassi
- Fermaneve
- Gabbionata
- Muro di Sostegno
- Reti paramassi
- Altro

7) DANNEGGIAMENTO OPERA:

- SI
- NO

8) MANUTENZIONE NECESSARIA URGENTE:

- SI
- NO

9) SOPRALLUOGO URGENTE:

- SI
- NO

NOTE

NB: Allegare FOTO SIGNIFICATIVA Georeferenziata

SEGNALAZIONE OPERE DI SOSTEGNO

DATA: AREA:

PROVINCIALE:

AL KM:

COMUNE:

SEGNALAZIONE: Interna Esterna

1) DATA EVENTO:

2) POSIZIONE: a Monte a Valle

3) TIPO OPERA DI SOSTEGNO:

- Calcestruzzo
- Gabbionate
- Muro a Secco
- Parete Chiodata
- Terre Armate

4) TIPO DI FENOMENO:

- Crollo
- Ribaltamento
- Slittamento
- Spanciamento

5) TIPO FONDAZIONE:

- Cordolo su Pali/Tiranti
- Platea
- Non nota
- Nessuna

RILIEVO GRAFICO

6) MANUTENZIONE NECESSARIA URGENTE:

- SI
- NO

7) SOPRALLUOGO URGENTE:

- SI
- NO

NOTE

NB: Allegare FOTO SIGNIFICATIVA Georeferenziata

SEGNALAZIONE PONTI

DATA: AREA:

PROVINCIALE:

AL KM: COMUNE:

SEGNALAZIONE: Interna Esterna

1) PONTE SU (strada, fiume, linea):

2) DENOMINAZIONE (se nota):

3) TIPO DI FENOMENO:

- Barriere di Sicurezza incidentate
- Cedimento Spalla
- Lesione degli Appoggi
- Lesione dei Giunti
- Lesione della Travatura
- Pavimentazione ammalorata
- Scalzamento Pila

4) MANUTENZIONE NECESSARIA URGENTE:

- SI
- NO

5) SOPRALLUOGO URGENTE:

- SI
- NO

NOTE

NB: Allegare FOTO SIGNIFICATIVA Georeferenziata

SEGNALAZIONE NUOVE OPERE

DATA: AREA:

PROVINCIALE:

AL KM:

COMUNE:

SEGNALAZIONE: Interna Esterna

1) REFERENTE:

2) TIPO ELEMENTO:

- Intersezione a T
- Intersezione a Rotatoria
- Muro di Sostegno
- Ponte
- Allargamento Stradale
- Barriere Stradali
- Altro (specificare nelle note)

NOTE

MANUALE D'USO
TELECAMERA VIRB



Vi.abilità SpA
Via Zamenhof, 829
36100 Vicenza

tel. 0444 385711
fax 0444 385799
P. iva 02928200241
info@vi-abilita.it
www.vi-abilita.it

Direzione e Coordinamento della Provincia di Vicenza

MANUALE D'USO TELECAMERA VIRB

- Esecuzione dei Video -

Seguire con attenzione le istruzioni riportate in questo manuale per l'esecuzione dei video delle Strade Provinciali.

SOMMARIO

1. Impostazioni telecamera VIRB;
2. Posizione telecamera sul veicolo;
3. Modalità d'esecuzione dei video;

1. IMPOSTAZIONI TELECAMERA VIRB

Verificare, prima di eseguire i video, che le impostazioni della telecamera corrispondano a quelle indicate nella figura 1.

Le impostazioni possono essere modificate dalla telecamera:

Mode > Impostazioni

Oppure, dopo aver acceso il Wi-Fi della telecamera, da qualsiasi dispositivo elettronico (smartphone o tablet) sul quale sia installata l'applicazione gratuita "VIRB™".



Figura 1 - Impostazioni telecamera VIRB

2. POSIZIONE TELECAMERA SULLA VETTURA

Nella figura 2 è riportata la posizione che deve avere la telecamera VIRB con la sua staffa sul cofano dell'automobile. È importante posizionare in modo corretto la telecamera, poiché il filmato eseguito dovrà mostrare tutte le caratteristiche della strada: lo stato della pavimentazione, le banchine, la segnaletica orizzontale e verticale.

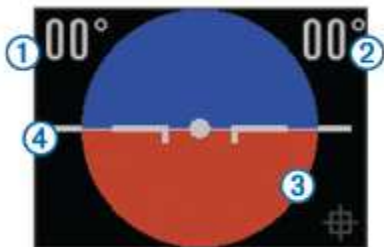


Figura 2 - Posizione Telecamera

La posizione deve essere centrale e l'obiettivo della telecamera deve essere rivolto in direzione della strada, parallelamente al senso di marcia.

È necessario, inoltre, definire quale sia il grado inclinazione dell'obiettivo rispetto alla direzione verticale orizzontale. Per impostare queste inclinazioni è necessario eseguire l'operazione di messa in bolla del dispositivo. Nel procedimento di montaggio della telecamera sul cofano, si deve utilizzare la bolla visualizzata sullo schermo per garantire che il video sia livellato perfettamente. Si procede in questo modo:

- 1- Selezionare MODE > MIRINO > 



- 2- Regolare il dispositivo finché il grado di rotazione di rollio (l'inclinazione laterale del dispositivo) sia impostato su 00° (numero 1 in figura) e il grado di inclinazione sia impostato su 12-13° (numero 2 in figura).

NB: controllare, prima di eseguire le riprese, che il dispositivo sia correttamente calibrato, cioè verificare che la telecamera posta su una superficie orizzontale presenti sullo schermo i gradi di inclinazione e di rotazione entrambi pari a 00°. In caso contrario, selezionare il tasto OK per azzerarli.

3. MODALITÀ D'ESECUZIONE DEI VIDEO

A questo punto è possibile eseguire i video.

Si ricorda che l'obiettivo è eseguire le riprese dello stato attuale di tutte le provinciali in entrambi i sensi di marcia. Prestare attenzione nell'esecuzione dei video di:

- ✓ Seguire l'andamento della strada senza tagliare le curve, occupando una posizione centrale anche per le strade che a tratti presentano più corsie (corsie di immissione, di emergenza, etc.); non percorrere per intero l'anello giratorio delle rotonde.
- ✓ Il video deve iniziare e terminare in corrispondenza dell'inizio e della fine delle tratte di competenza dell'azienda. Per eseguire l'operazione seguire le indicazioni presenti nell'elenco numerico delle strade provinciali fornito dalla provincia di Vicenza.
- ✓ Mantenere una velocità moderata, senza mai superare i 50 km/h.
- ✓ Prima di eseguire un video, attendere qualche istante (30 secondi, max 1 minuto) affinché il ricevitore GPS smetta di lampeggiare e trovi il posizionamento corretto.



NOTE:

Si ricorda che:

- ✓ Il dispositivo registra nella modalità Fast HD scelta per circa 2 ore:
- ✓ Ogni singolo video dura al massimo 27 minuti e 17 secondi (per una limitazione del dispositivo stesso che permette di registrare con continuità fino a max 4GB). Ricordarsi di unire in fase di rielaborazione i video separati.
- ✓ Assicurare la telecamera tramite il filo della staffa a qualche punto fisso del veicolo: in caso di forti vibrazioni e buche la telecamera può staccarsi dal cofano, in questo modo si evita che la telecamera cada durante le riprese.

MANUALE D'USO
DEL SOFTWARE VIRB EDIT



Vi.abilità SpA
Via Zamenhof, 829
36100 Vicenza

tel. 0444 385711
fax 0444 385799
P. iva 02928200241
info@vi-abilita.it
www.vi-abilita.it

Direzione e Coordinamento della Provincia di Vicenza

MANUALE D'USO DEL SOFTWARE VIRB EDIT

- Rielaborazione dei filmati delle Strade Provinciali -

SOMMARIO

1. IMPORTAZIONE VIDEO
2. RIELABORAZIONE VIDEO
3. CONSULTAZIONE VIDEO

1. IMPORTAZIONE VIDEO

Per copiare i dati raccolti con la telecamera VIRB sul server e renderli disponibili a tutti gli utenti, seguire le istruzioni seguenti:

Passo 1: Collegare la telecamera al PC con USB e entrare nel software VIRB Edit.

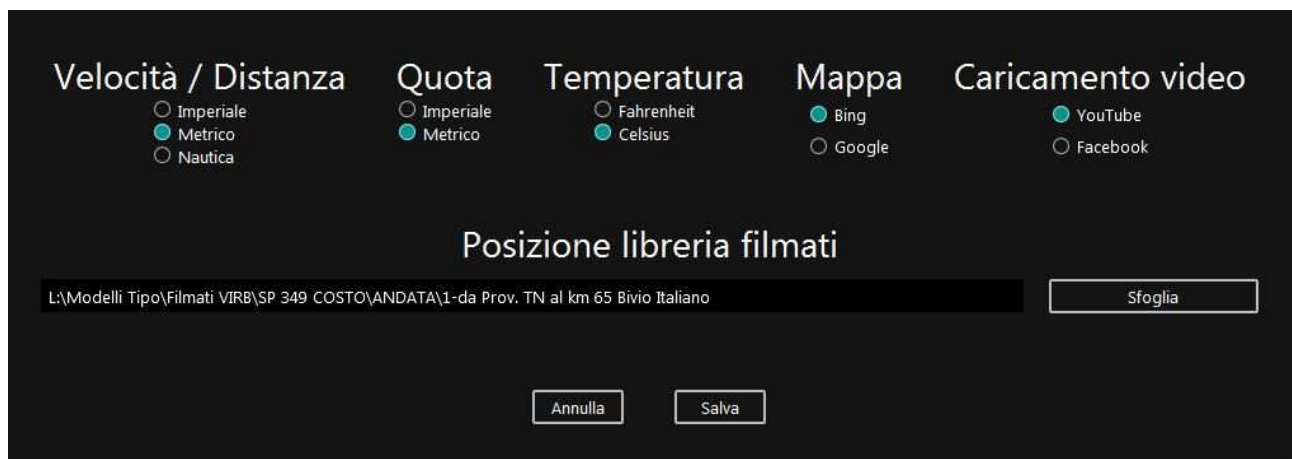
Passo 2: Impostare la cartella di destinazione.

È necessario creare un archivio dei video ordinato e che rispetti una logica costante nel tempo. L'archivio si colloca in:

L:\Modelli Tipo\Filmati VIRB



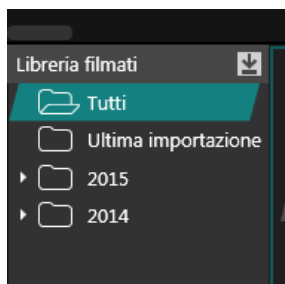
Prima di importare dei video dalla telecamera, indicare la cartella di destinazione corretta cliccando su Impostazioni (angolo in basso a destra). Comparirà una schermata come la seguente:



Controllare che le impostazioni siano le stesse e scrivere la posizione della libreria dei filmati, cioè scrivere il nome della strada del video che si vuole importare. Infine salvare.

N.B.: Nomenclatura Strade: mantenere una scrittura coerente e chiara, seguendo la linea guida.
SP ... (numero e nome)\Andata o Ritorno\tratti (dal km al km)

Passo 3: Importazione video.



Dall'angolo in basso a sinistra premere il pulsante importa.

Si aprirà una pagina (riportata nella figura sotto). Il software riconosce la telecamera e informa l'utente su quanti nuovi filmati sono presenti nel dispositivo.

Per importarli si deve:

cliccare su "Importa Selezione" > selezionare il video della Strada desiderata > Importa > Ok.



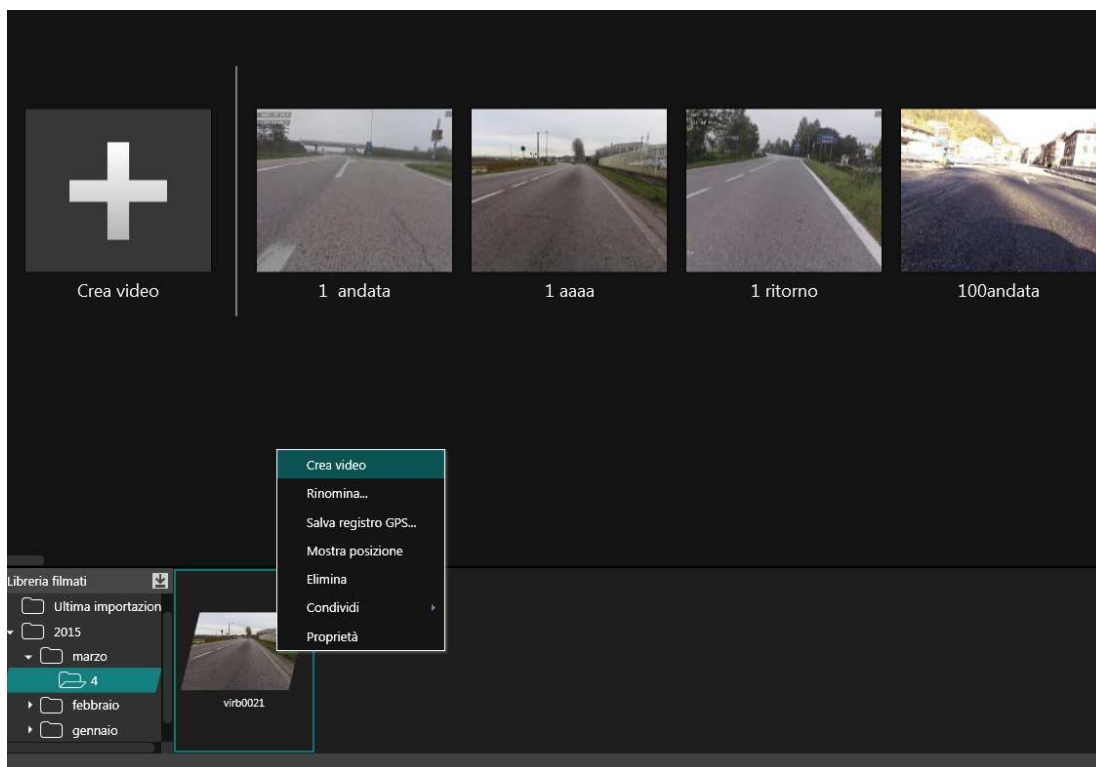
Passo 4: Creazione video.

Il video appena importato comparirà nella fascia orizzontale in basso nello schermo (vedi la figura nella pagina successiva). È ora possibile creare il video della SP selezionata:

Cliccare con il tasto destro sul video > "Crea Video" > assegnare il nome che si vorrà visualizzare nella libreria (*) > Ok.

(*) in questo caso il nome non sarà un nome completo come quello dato in precedenza, ma deve essere sintetico e chiaro. Si riportano a seguire alcuni esempi:

- *349a-1 da TN al km 65*: indica la SP 349 Costo, andata, dalla provincia di Trento al km 65;
- *2r* : indica la SP 2 Zileri, ritorno;
- *246a-2 da SP133 al km 19+733*: indica il secondo tratto in andata della SP 246 Recoaro, che va dalla SP 133 al km indicato.



Passo 4: Ripetere la procedura per tutti i video.

A questo punto è sufficiente ripetere le operazioni eseguite per tutti i video presenti nella telecamera. In questo modo si creerà una libreria nel software VIRB Edit che conterrà tutti i video delle SP, andata e ritorno.

Passo 5: Importazione file GPX.

È necessario associare nella cartella in cui si è importato ogni video il suo file GPX.

GPX o GPS eXchange Format è uno schema XML progettato per il trasferimento di dati GPS tra applicazioni software. Può essere usato per descrivere waypoint (punti), tracce e percorsi (routes). I suoi tag contengono queste tipologie di informazioni: location (luogo), elevation (elevazione), e time (tempo). Questo fa sì che possa essere utilizzato come formato di interscambio fra ricevitori GPS e pacchetti software. Le applicazioni per computer permettono ai loro utenti di vedere i loro tracciati sulle mappe o su immagini satellitari (come Google Earth) e geolocalizzare le fotografie con i metadati di Exif (GpicSync).

È fondamentale conservare questo file insieme al video, così il programma avrà sempre il riferimento associato da cui prendere i dati.

Questi file si trovano nel dispositivo Garmin in:

K:\Garmin\GPX

Per capire qual è il file corretto da associare ad ogni video si deve seguire l'ordine con cui sono stati eseguiti i video.

Passo 6: Eliminare video dalla telecamera.

A questo punto si può eliminare tutto dalla telecamera VIRB. Ricordarsi di eliminare sia i Video sia i file GPX.

2. RIELABORAZIONE VIDEO

Il software permette di eseguire un Editing tramite comandi semplificati. È possibile ritagliare, riordinare e incollare le clip, nonché regolare la velocità di riproduzione e il volume.



Per entrare nella modalità modifica è sufficiente posizionarsi sul video e cliccare l'ingranaggio rappresentativo della modalità modifica.



Una prima modifica da apportare per tutti i video è l'inserimento di un "Overlay" ideato appositamente per le esigenze di Viabilità. Il dispositivo abbina la registrazione avanzata di un video in HD alle funzionalità GPS avanzate. È possibile visualizzare a video moltissime informazioni, tra cui la velocità di percorrenza, le coordinate geografiche, la data e i km percorsi.

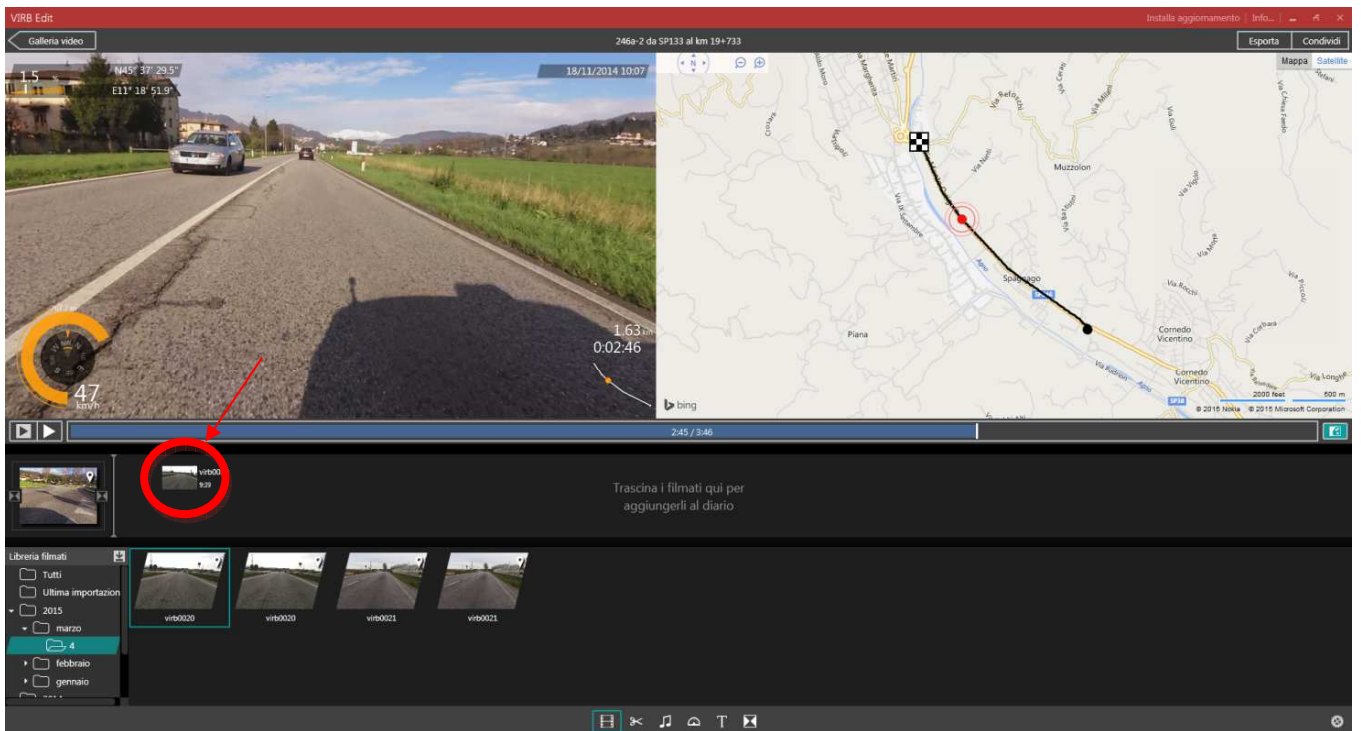
Si è dunque creato un "Overlay" con le informazioni utili all'azienda:



È possibile, inoltre, modificare il video nei casi in cui sia necessario. Ad esempio è possibile tagliare l'inizio o la fine del video per far coincidere l'inizio della competenza con l'inizio del video, oppure ritagliare semafori rossi etc. Tutte queste operazioni possono essere gestite tramite il pulsante modifica.

- Trimming a destra/sinistra: con questa funzione è possibile tagliare la porzione di video (a destra o a sinistra) rispetto al punto in cui ci si trova nel video.
- Dividi: è possibile dividere in più parti il video.
- Unire video: esistono casi in cui il video di una provinciale è spezzato in due o più parti. Le motivazioni possono essere due. È possibile che il video sia molto lungo e superi il limite massimo supportato dalla telecamera pari a 27 minuti e 17 secondi (limite dato dalla disponibilità di memoria per un singolo video di 4GB), oppure la SP è suddivisa in più tratti, separati da comuni o altre sovrapposizioni. In casi come il primo citato, può essere utile unire i due video per visualizzarne uno solo completo. Per unire più video è necessario: entrare in modalità modifica nel primo tratto di SP, importare il secondo tratto di strada trascinando il video nell'apposita barra orizzontale dov'è attualmente presente il video in modalità modifica

(vedi figura successiva in cui si mostra come e dove trascinare). In questo modo il programma unisce automaticamente i due tratti creando un unico video continuo in libreria.



3. CONSULTAZIONE VIDEO

Al termine dell'esecuzione di tutti i video, la libreria potrà essere condivisa con tutti gli utenti. Ogni utente dovrà scaricare sul proprio PC il software gratuito VIRB Edit e dovrà, quindi, copiare la libreria con tutti i filmati nella propria libreria.

Per fare ciò è necessario:

Copiare sul server la libreria dal PC da cui è stata creata; per farlo è necessario seguire il percorso di seguito indicato:

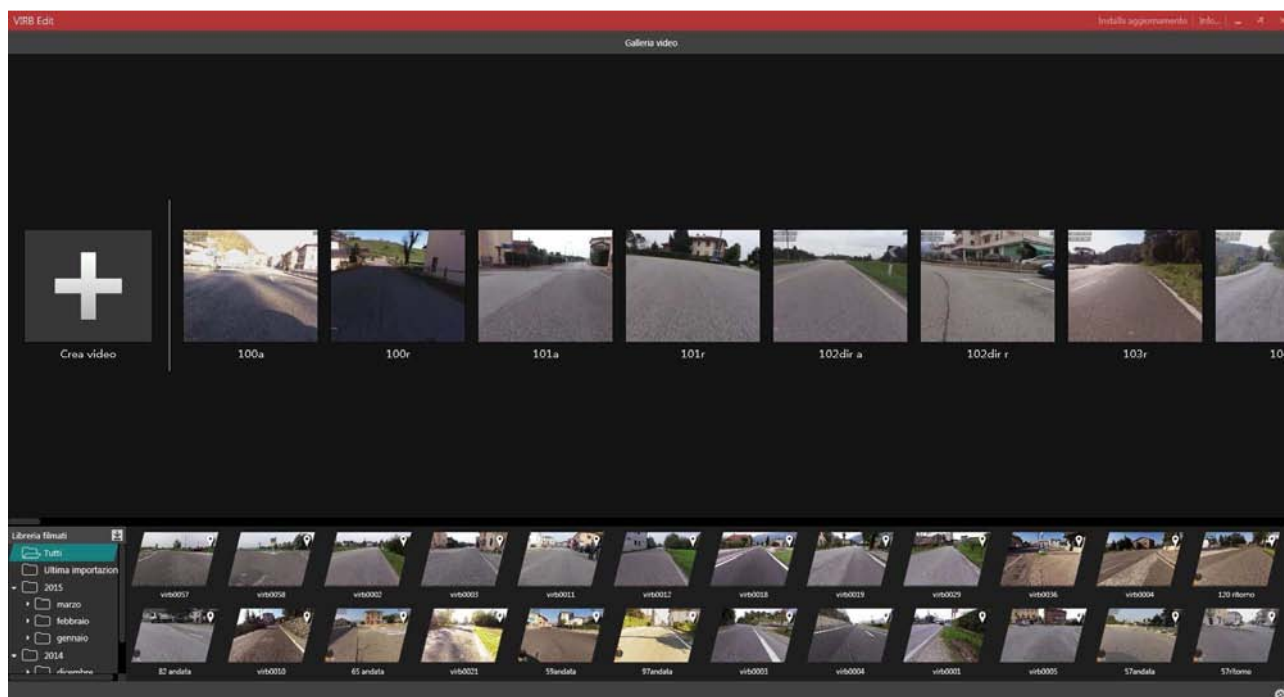
(1) *C:\Users\scampolongo\AppData\Roaming\Garmin\VIRB Edit*

e copiare tutto il contenuto di questa cartella in:

(2) *L:\Modelli Tipo\Filmati VIRB\Libreria Filmati 2015*

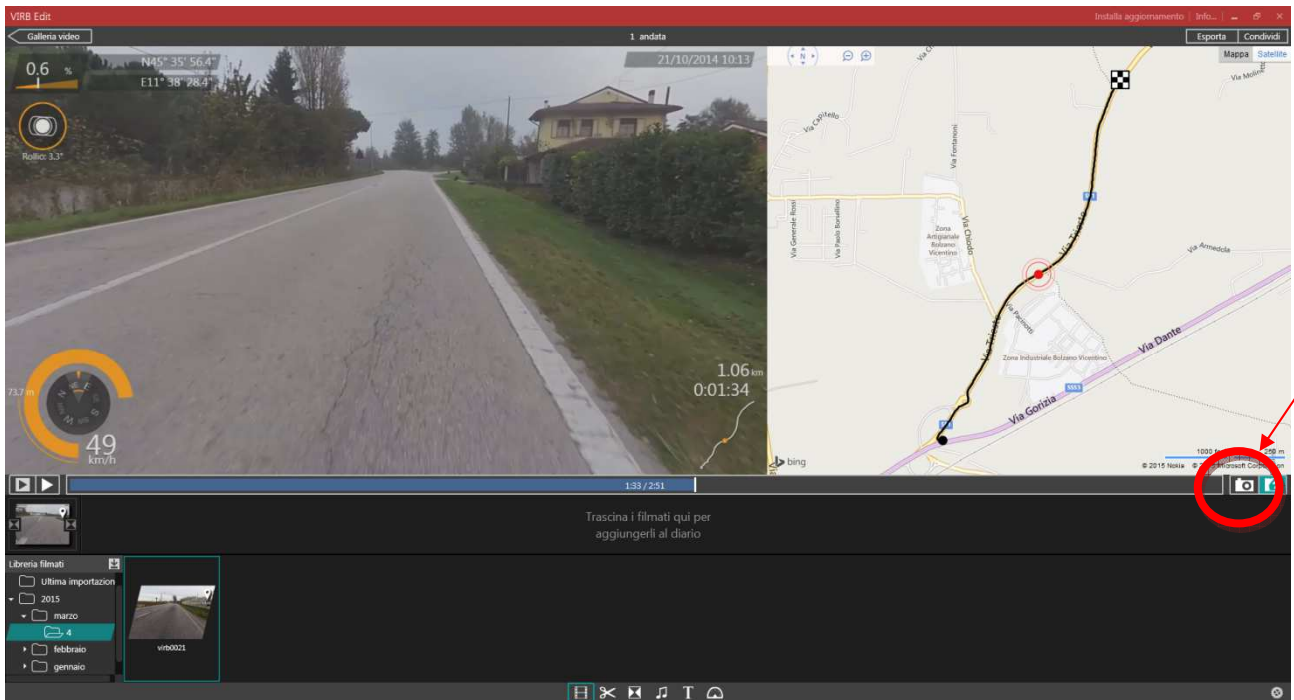
In questo modo tutti gli utenti potranno copiare la libreria presente sul server nella propria libreria personale, cioè copiando il contenuto seguendo il percorso (1).

In questo modo ogni utente potrà gestire e consultare dal proprio PC la libreria con tutti i video delle strade provinciali.



È possibile, infine, scattare delle foto del video quando è in modalità modifica, è sufficiente premere il pulsante “Scatta Foto”, come si può vedere nell’immagine seguente. Le foto si salvano automaticamente nella cartella:

C:\Users\scampolongo\Pictures\VIRB



NB: Ricordare che tutte le modifiche che si apportano ai video sono definitive nella libreria, mentre il video presente in STO è l'originale e rimarrà tale sempre.

MANUALE SCHEDA SEGNALAZIONE
PIANO VIABILE

MANUALE SCHEDA SEGNALAZIONE PIANO VIABILE

DATA: inserire data in cui si compila la segnalazione.

AREA: nord, sud, ovest, est.

PROVINCIALE: indicare la SP coinvolta nella segnalazione.

DA KM A KM: indicare, basandosi sulle progressive distanziometriche presenti, il tratto di SP segnalato e in quale comune si trova.

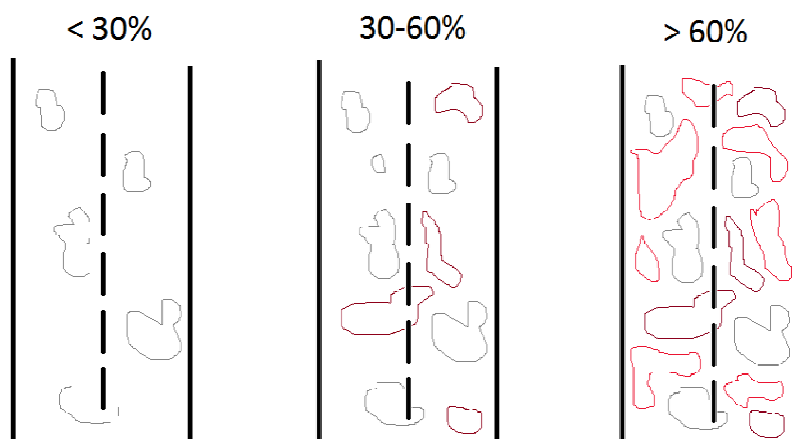
LARGHEZZA MEDIA CARREGGIATA: individuare la larghezza media della carreggiata nel tratto segnalato.

SEGNALAZIONE: INTERNA O ESTERNA, indicare se la segnalazione è fatta da un addetto di Viabilità, oppure se ricevuta dall'esterno (Comuni, privati, Polizia, ecc.).

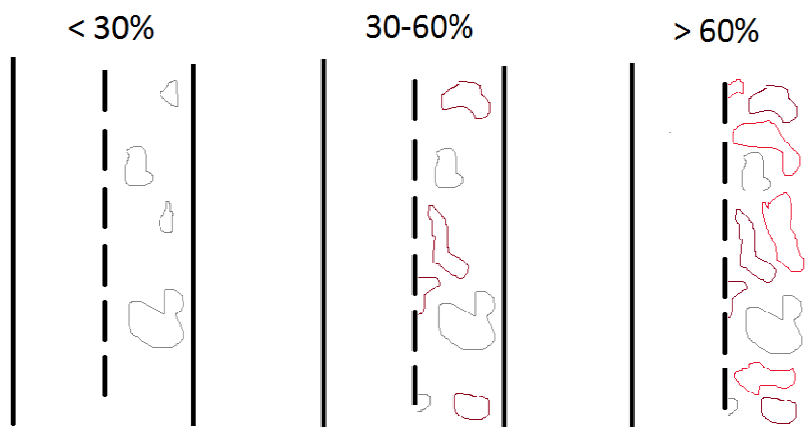
1) LOCALIZZAZIONE AMMALORAMENTO: spuntare quale/i corsie coinvolge la zona ammalorata. Attenzione, indicare nel campo "larghezza media carreggiata" la larghezza totale anche se la segnalazione riguarda solamente una corsia.

2) AMMALORAMENTO IN % IN ESTENSIONE: spuntare la percentuale che indica, approssimativamente, l'estensione delle zone ammalorate nell'area individuata.

- Se l'ammaloramento è presente su tutta la strada, allora la percentuale è riferita all'intera strada.



- Se, invece, la segnalazione riguarda una sola corsia, ad esempio la corsia destra, allora la percentuale è riferita alla singola corsia.



< 30 % : indica un'estensione degli ammaloramenti ridotta rispetto all'intera carreggiata. Poche buche diradate, fessurazioni longitudinali localizzate, chiusini sfondati, degradi puntuali ecc. (vedi esempi nelle seguenti figure).



30-60 % : rappresenta un grado maggiore dell'estensione dell'ammaloramento, le fessurazioni longitudinali sono estese con presenza di fessure a pelle di cocodrillo, buche numerose e distacchi (vedi esempi nelle seguenti figure).



>60 % : la pavimentazione è in pessimo stato, l'ammaloramento occupa la maggior parte della strada (vedi esempi nelle seguenti figure).



3) TIPOLOGIA TAPPETO: indicare la tipologia del tappeto stradale esistente. Se la tipologia non dovesse essere tra quelle indicate, specificare nelle note.

4) TIPOLOGIA AMMALORAMENTO: indicare la/le tipologia/e di ammaloramento preponderanti nella zona segnalata (limitarsi a una o due tipologie al massimo), aiutandosi con le immagini allegate:

- **FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE**



Descrizione:

Fessurazione longitudinale: Le lesioni principali si sviluppano parallelamente all'asse longitudinale della carreggiata. Hanno andamento prevalentemente lineare, con diramazioni più o meno accentuate in direzione trasversale. Dai punti più marcatamente ammalorati può verificarsi l'asportazione di materiale lapideo. La larghezza delle fessure nei casi più gravi può raggiungere il cm.

Ormaie: deformazione della sovrastruttura in corrispondenza della traiettoria delle ruote, con rifluimenti laterali di materiale. La profondità della deformazione si estende agli strati di conglomerato bituminoso o ancora oltre (fondazione e sottofondo).

- **SGRANATURA E DISAGGREGAZIONE**



Descrizione: Sgranamento della superficie a causa della perdita di inerti.

Il fenomeno può interessare la superficie in modo diffuso o puntuale.

- **FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI**



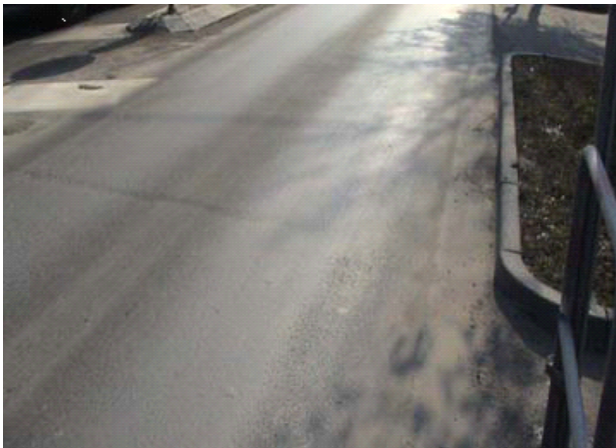
Descrizione:

Le fessure conferiscono alla pavimentazione l'aspetto della pelle di coccodrillo. Si formano lungo le tracce dei veicoli e manifestano problemi strutturali della pavimentazione. Si configurano con serie di fessure interconnesse che si estendono anche su ampie superfici; generalmente degenerano in aree limitate in depressione.

Le lesioni risultano inizialmente chiuse ma progressivamente tendono ad aprirsi e a distaccarsi compromettendo l'impermeabilizzazione della sovrastruttura. La dimensione massima delle superfici tra i rami della fessurazione può raggiungere qualche decimetro.

L'ammaloramento, evidente in superficie, ha origine negli strati portanti di base o fondazione o, anche, nel sottofondo per cedimento strutturale. La propagazione delle fessure ha raggiunto la superficie interessando tutti gli strati bituminosi; fenomeni di fatica, variazioni cicliche di gelo e disgelo, ripetizioni di carichi eccezionali non previsti sono tutti condizionamenti importanti che concorrono a generare l'ammaloramento. Se le fessure si verificano pochi anni dopo la costruzione, indicano difetto di dimensionamento; se si presentano in maniera estesa, ma senza deformazione del piano viabile, la probabile causa risiede nell'eccessiva rigidità dello strato di usura, giunto a rottura per fatica.

- **PAVIMENTAZIONE LISCIA**



Descrizione : il legante affiora in superficie, un film di materiale bituminoso emerge dalla pavimentazione creando una superficie riflettente, lucida, di aspetto vetroso, scivolosa in caso di pioggia e che rammollisce durante la stagione calda.

Altrimenti, la superficie si presenta scivolosa a causa degli inerti levigati dall'azione del traffico veicolare, che ha prodotto l'usura delle asperità e di conseguenza ha ridotto le caratteristiche di micro rugosità necessarie, insieme con quelle della macrorugosità, per garantire l'aderenza pneumatico strada.

- **RAPPEZZI E CHIUSINI SFONDATI**



Descrizione: I rappezzi incidono sulla percezione corretta da parte dell'utente.

Possono inoltre deteriorarsi, staccandosi dal rivestimento, formando fessure lungo i bordi o dando luogo a irregolarità del piano viabile.

Avvallamenti dei chiusini, con eventuale concomitanza di fessure ai bordi.

5) STIMA ETÀ TAPPETO: stimare l'età del tappeto stradale; è importante indicare se esso è di recente fattura o se è datato.

6) CARATTERISTICHE ZONA: spuntare tutte le caratteristiche indicate che descrivono correttamente la zona in cui si fa la segnalazione.

7) MANUTENZIONE NECESSARIA URGENTE?

SI: se la zona indicata richiede un sopralluogo congiunto urgente e si ritiene che l'intervento di risanamento debba essere eseguito entro 6-12 mesi. Si spunti questa voce per casi urgenti e molto degradati, oppure per situazioni particolari come, ad esempio, tratti in cui la chiusura delle buche è pericolosa per gli addetti oppure per zone soggette ad

incidentalità. È da tener presente che queste segnalazioni, con elevata probabilità, entreranno a far parte del progetto dei lavori di manutenzione dell'anno corrente, a discapito di altri interventi già programmati.

NO: per tutti gli altri casi.

8) IL TAPPETO È FATTO DA: indicare se il manto stradale è stato realizzato da Viabilità, oppure se è stato realizzato dai gestori di sottoservizi e, qualora noto, indicare il tipo di sottoservizio e l'Ente Gestore.

9) NOTE, FATTI, EVENTI: inserire qui altre informazioni utili per la consultazione della segnalazione stessa.

N.B. ALLEGARE FOTO SIGNIFICATIVA GEOREFERENZIATA:

La foto deve racchiudere tutte le informazioni utili per localizzare la segnalazione e per comprendere la tipologia e l'entità del dissesto.

Prestare attenzione, prima di scattare la foto, che il GPS sia attivo e attendere 60-120 secondi affinché calcoli con precisione il punto in cui ci si trova.

Nel caso in cui non ci sia la possibilità di fare una foto georeferenziata, oppure se si verificano degli errori di localizzazione del GPS, è possibile utilizzare l'applicazione Picasa per correggere la posizione della foto (apri immagine con Picasa > modifica in Picasa > localizzare la foto nella mappa > fine).

GESTIONE DEI DATI SUL SERVER:

Tutte le segnalazioni raccolte devono essere immagazzinate ordinatamente sul server. I capoarea devono inserire ogni segnalazione (scheda + foto georeferenziata) nella sezione:

L:\Modelli Tipo\SEGNALAZIONI

In questa cartella sono presenti quattro sottocartelle, NORD, SUD EST e OVEST. Inserire nella cartella corretta le nuove segnalazioni, suddividendole per data.

ESEMPIO DI REPORT

DALLA MASCHERA RICERCA SEGNALAZIONI

- Segnalazioni Piano Viabile, area Sud con peso >25 -

COMMESSA

-----NON ASSEGNATA-----

NON ASSEGNATA

PIANO VIABILE

RICEVUTO

SP113

 COMUNE: **CAMPIGLIA DEI BERICI** dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m):
 MANUTENZ.: **URGENTE** 0 2,8 **2800** **29400** 10,5

Mediana

SEGNALAZIONE:  **14/01/2015**

FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE

AREA:

FUORI CENTRO ABITATO // VELOCITA' PERCORRENZA ELEVATA // TRAFFICO PESANTE >30%

SUD

ELEMENTO: MODIFICATO

SEGNALAZ.:

POSIZIONE: TUTTA LA STRADA

INTERNO

CONCESSIONE: -VIABILITA'-

PESO
PROGRAMMAZIONE: 
33

TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO

COSTO PROGRAMMATO:
€ 0,00

REFERENTE:

REALIZZAZIONE: 
COSTO REALIZZATO:
€ 0,00
SP24

 COMUNE: **CAMISANO VICENTINO** dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m):
 MANUTENZ.: **URGENTE** 2,98 3,21 **230** **1472** 6,4

 Torrerossa per
Piazzola

SEGNALAZIONE:  **12/03/2015**

FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE

AREA:

FUORI CENTRO ABITATO // CURVA PERICOLOSA // VELOCITA' PERCORRENZA ELEVATA

SUD

ELEMENTO: ANTISKID

SEGNALAZ.:

POSIZIONE: TUTTA LA STRADA

INTERNO

CONCESSIONE: -VIABILITA'-

PESO
PROGRAMMAZIONE: 
32




TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO




COSTO PROGRAMMATO:
€ 0,00

REFERENTE:




REALIZZAZIONE: 
COSTO REALIZZATO:
€ 0,00

RICEVUTO

SP135	COMUNE: TORRI DI QUARTESOLO dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m): MANUTENZ.: URGENTE 0,775 0,88 105 945 9
Lerino	SEGNALAZIONE:  12/02/2015 SGRANATURA E DISAGGREGAZIONE // FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE
AREA: SUD	FUORI CENTRO ABITATO // SALITA/DISCESA // VELOCITA' PERCORRENZA ELEVATA ELEMENTO: MODIFICATO
SEGNALAZ.: INTERNO	POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-
PESO	PROGRAMMAZIONE: 
30	TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO COSTO PROGRAMMATO: € 0,00 REFERENTE:
	REALIZZAZIONE:  COSTO REALIZZATO: € 0,00




SP3	COMUNE: POJANA MAGGIORE dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m): MANUTENZ.: URGENTE 0,35 0,68 330 2178 6,6
Colognese	SEGNALAZIONE:  26/02/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE
AREA: SUD	CENTRO ABITATO // INTERSEZIONE ELEMENTO: NORMALE
SEGNALAZ.: INTERNO	POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-
PESO	PROGRAMMAZIONE: 
29	TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO COSTO PROGRAMMATO: € 0,00 REFERENTE:
	REALIZZAZIONE:  COSTO REALIZZATO: € 0,00



RICEVUTO

SP7	COMUNE: AGUGLIARO	dal km: al km:	LUNGH. (m):	SUP. (mq):	LARGH. MEDIA (m):
Liona	MANUTENZ.: URGENTE	1,92 3,7	1780	11748	6,6
AREA: SUD	SEGNALAZIONE:  26/02/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE				
SEGNALAZ.: INTERNO	FUORI CENTRO ABITATO // VELOCITA' PERCORRENZA ELEVATA ELEMENTO: NORMALE POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-				
PESO	PROGRAMMAZIONE: 		COSTO PROGRAMMATO:		
29	TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO		€ 0,00		
	REALIZZAZIONE: 		COSTO REALIZZATO:		
			€ 0,00		

SP5	COMUNE: ORGIANO	dal km: al km:	LUNGH. (m):	SUP. (mq):	LARGH. MEDIA (m):
Teonghio	MANUTENZ.: URGENTE	3,16 3,225	65	409,5	6,3
AREA: SUD	SEGNALAZIONE:  11/02/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE				
SEGNALAZ.: INTERNO	CENTRO ABITATO // INTERSEZIONE ELEMENTO: NORMALE POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-				
PESO	PROGRAMMAZIONE: 		COSTO PROGRAMMATO:		
29	TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO		€ 0,00		
	REALIZZAZIONE: 		COSTO REALIZZATO:		
			€ 0,00		




RICEVUTO

SP19	COMUNE: BARBARANO VICENTINO dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m): MANUTENZ.: URGENTE 20,45 20,535 85 552,5 6,5
Dorsale dei Berici	SEGNALAZIONE:  14/01/2015 PAVIMENTAZIONE LISCIA
AREA: SUD	FUORI CENTRO ABITATO // CURVA PERICOLOSA // VELOCITA' PERCORRENZA ELEVATA ELEMENTO: NORMALE
SEGNALAZ.: INTERNO	POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-
PESO	PROGRAMMAZIONE: 
27	TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO COSTO PROGRAMMATO: € 0,00 REFERENTE:
	REALIZZAZIONE:  COSTO REALIZZATO: € 0,00

SP5	COMUNE: ORGIANO dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m): MANUTENZ.: URGENTE 1,7 2,3 600 3300 5,5
Teonghio	SEGNALAZIONE:  11/02/2015 FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE // PAVIMENTAZIONE LISCIA
AREA: SUD	FUORI CENTRO ABITATO // CURVA PERICOLOSA // VELOCITA' PERCORRENZA ELEVATA ELEMENTO: NORMALE
SEGNALAZ.: INTERNO	POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-
PESO	PROGRAMMAZIONE: 
27	TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO COSTO PROGRAMMATO: € 0,00 REFERENTE:
	REALIZZAZIONE:  COSTO REALIZZATO: € 0,00

RICEVUTO

SP247	COMUNE: BARBARANO VICENTINO dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m): MANUTENZ.: URGENTE 21,8 21,87 70 350 10
Riviera Berica	SEGNALAZIONE:  14/01/2015 FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE
AREA: SUD	CENTRO ABITATO // INTERSEZIONE // ZONA MOLTO TRAFFICATA // TRAFFICO PESANTE >30% ELEMENTO: NORMALE
SEGNALAZ.: INTERNO	POSIZIONE: CORSIA DX CONCESSIONE: -VIABILITA'-
PESO	PROGRAMMAZIONE: 
27	TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO COSTO PROGRAMMATO: € 0,00 REFERENTE:
	REALIZZAZIONE:  COSTO REALIZZATO: € 0,00

SP8	COMUNE: BARBARANO VICENTINO dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m): MANUTENZ.: PROCASTINABILE 11,95 13,05 1100 7700 7
Berico-Euganea	SEGNALAZIONE:  11/02/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE
AREA: SUD	FUORI CENTRO ABITATO // ZONA MOLTO TRAFFICATA // VELOCITA' PERCORRENZA ELEVATA // TRAFFICO PESANTE >30% ELEMENTO: MODIFICATO
SEGNALAZ.: INTERNO	POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-
PESO	PROGRAMMAZIONE: 
26	TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO COSTO PROGRAMMATO: € 0,00 REFERENTE:
	REALIZZAZIONE:  COSTO REALIZZATO: € 0,00

RICEVUTO

SP127	COMUNE: ASIGLIANO VENETO	dal km:	al km:	LUNGH. (m):	SUP. (mq):	LARGH. MEDIA (m):
Asigliano	MANUTENZ.: URGENTE	0	0,7	700	3850	5,5
AREA: SUD	SEGNALAZIONE:  26/02/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE					
SEGNALAZ.: INTERNO	FUORI CENTRO ABITATO ELEMENTO: NORMALE POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-					
PESO	PROGRAMMAZIONE: 			COSTO PROGRAMMATO:		
25	TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO			€ 0,00		
	REFERENTE:					
	REALIZZAZIONE: 			COSTO REALIZZATO:		
				€ 0,00		

SP5	COMUNE: ORGIANO	dal km:	al km:	LUNGH. (m):	SUP. (mq):	LARGH. MEDIA (m):
Teonghio	MANUTENZ.: URGENTE	0,25	0,45	200	1100	5,5
AREA: SUD	SEGNALAZIONE:  11/02/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE					
SEGNALAZ.: INTERNO	FUORI CENTRO ABITATO ELEMENTO: NORMALE POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-					
PESO	PROGRAMMAZIONE: 			COSTO PROGRAMMATO:		
25	TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO			€ 0,00		
	REFERENTE:					
	REALIZZAZIONE: 			COSTO REALIZZATO:		
				€ 0,00		

RICEVUTO

SP500	COMUNE: SAREGO	dal km: al km:	LUNGH. (m):	SUP. (mq):	LARGH. MEDIA (m):
Lonigo	MANUTENZ.: PROCASTINABILE	7 7,5	500	4250	8,5
AREA: SUD	SEGNALAZIONE: 14/01/2015 SGRANATURA E DISAGGREGAZIONE // FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE				
SEGNALAZ.: INTERNO	CENTRO ABITATO // ZONA MOLTO TRAFFICATA ELEMENTO: NORMALE POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-				
PESO	PROGRAMMAZIONE:		COSTO PROGRAMMATO:		
25	TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO		€ 0,00		
	REALIZZAZIONE:		COSTO REALIZZATO:		
			€ 0,00		

SP247	COMUNE: BARBARANO VICENTINO	dal km: al km:	LUNGH. (m):	SUP. (mq):	LARGH. MEDIA (m):
Riviera Berica	MANUTENZ.: URGENTE	21 21,11	110	880	8
AREA: SUD	SEGNALAZIONE: 14/01/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE				
SEGNALAZ.: INTERNO	FUORI CENTRO ABITATO // INTERSEZIONE // ZONA MOLTO TRAFFICATA // TRAFFICO PESANTE >30% ELEMENTO: MODIFICATO POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-				
PESO	PROGRAMMAZIONE:		COSTO PROGRAMMATO:		
25	TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO		€ 0,00		
	REALIZZAZIONE:		COSTO REALIZZATO:		
			€ 0,00		

Totale per classe: 14 interventi - Costo programmato: € 000,00

Totale per classe: 14 interventi - Costo realizzato: € 000,00

Totale per commessa: 14 interventi - Costo programmato: € 000,00

Totale per commessa: 14 interventi - Costo realizzato: € 000,00

***** FINE COMMESSA *****

14 interventi - Costo programmato: € 000,00

14 interventi - Costo realizzato: € 000,00

******* FINE REPORT *******

ESEMPIO DI REPORT
DALLA MASCHERA RICERCA SEGNALAZIONI
- Commessa 05-2015 -







COMMESSA

05 - 2015




Interventi puntuali ed urgenti per la manutenzione di alcuni tratti di Strade Provinciali interessate al passaggio del "Giro d'Italia 2015".


PIANO VIABILE

PROGRAMMATO



SP350	COMUNE: PIOVENE ROCCHETTE dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m): MANUTENZ.: PROCASTINABILE 55,6 55,7 100 750 7,5
Valdastico	SEGNALAZIONE:  23/02/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE CENTRO ABITATO // ZONA MOLTO TRAFFICATA // TRAFFICO PESANTE >30% // TURISTICA (BICI-MOTO)
AREA: NORD	ELEMENTO: SPLITTMASTIX
SEGNALAZ.: INTERNO	POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-
PESO	PROGRAMMAZIONE:  20/03/2015
33	TIPO INTERVENTO: USURA SPLITTMASTIX 3cm REFERENTE:
	COSTO PROGRAMMATO: € 5.200,00
	REALIZZAZIONE: 
	COSTO REALIZZATO: € 0,00
SP14	COMUNE: MOSSANO dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m): MANUTENZ.: URGENTE 2,805 3 195 975 5
Mossano	SEGNALAZIONE:  20/03/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI
AREA: SUD	CENTRO ABITATO // SALITA/DISCESA // INTERSEZIONE
SEGNALAZ.: INTERNO	ELEMENTO: NORMALE POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-
PESO	PROGRAMMAZIONE:  20/03/2015
27	TIPO INTERVENTO: USURA MODIFICATO 3 cm REFERENTE: Geom. Fontana
	COSTO PROGRAMMATO: € 5.900,00
	REALIZZAZIONE: 
	COSTO REALIZZATO: € 0,00




PROGRAMMATO

SP121	COMUNE: SARCEDO	dal km: al km:	LUNGH. (m):	SUP. (mq):	LARGH. MEDIA (m):
Gasparona	MANUTENZ.: URGENTE	2,4 3,2	800	2800	7
AREA: EST	SEGNALAZIONE:  20/03/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE				
SEGNALAZ.: INTERNO	CENTRO ABITATO ELEMENTO: NORMALE POSIZIONE: CORSIA DX CONCESSIONE: -VIABILITA'-				
PESO	PROGRAMMAZIONE:  20/03/2015				
27	TIPO INTERVENTO: USURA MODIFICATO 3 cm REFERENTE: Geom. Fontana			COSTO PROGRAMMATO: € 5.800,00	
	REALIZZAZIONE: 			COSTO REALIZZATO: € 0,00	




SP15	COMUNE: NANTO	dal km: al km:	LUNGH. (m):	SUP. (mq):	LARGH. MEDIA (m):
Bosco	MANUTENZ.: URGENTE	2,5 2,6	100	540	5,4
AREA: SUD	SEGNALAZIONE:  20/03/2015 FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE				
SEGNALAZ.: INTERNO	CENTRO ABITATO ELEMENTO: NORMALE POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-				
PESO	PROGRAMMAZIONE:  20/03/2015				
25	TIPO INTERVENTO: USURA MODIFICATO 3 cm REFERENTE: Geom. Fontana			COSTO PROGRAMMATO: € 3.720,00	
	REALIZZAZIONE: 			COSTO REALIZZATO: € 0,00	


PROGRAMMATO

SP117	COMUNE: TORRI DI QUARTESOLO dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m): MANUTENZ.: URGENTE 5,9 6,133 233 1864 8
Camisana	SEGNALAZIONE:  12/02/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE
AREA: SUD	FUORI CENTRO ABITATO // ROTATORIA ELEMENTO: NORMALE
SEGNALAZ.: INTERNO	POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-
PESO	PROGRAMMAZIONE:  12/03/2015
25	TIPO INTERVENTO: USURA SPLITTMASTIX 3cm REFERENTE: Lorenzo Rodighier
	COSTO PROGRAMMATO: € 15.026,00
	REALIZZAZIONE: 
	COSTO REALIZZATO: € 0,00

SP106	COMUNE: ARCUGNANO dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m): MANUTENZ.: URGENTE 0,385 1,12 735 3822 5,2
Pilla	SEGNALAZIONE:  14/01/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE
AREA: SUD	FUORI CENTRO ABITATO // CURVA PERICOLOSA // SALITA/DISCESA ELEMENTO: ANTISKID
SEGNALAZ.: INTERNO	POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-
PESO	PROGRAMMAZIONE:  20/03/2015
25	TIPO INTERVENTO: USURA MODIFICATO 3 cm REFERENTE: Geom. Fontana
	COSTO PROGRAMMATO: € 28.052,00
	REALIZZAZIONE: 
	COSTO REALIZZATO: € 0,00




PROGRAMMATO




SP121	COMUNE: MAROSTICA	dal km: al km:	LUNGH. (m):	SUP. (mq):	LARGH. MEDIA (m):
Gasparona	MANUTENZ.: URGENTE	14,22 14,5	280	980	7
AREA: EST	SEGNALAZIONE:  20/03/2015 SGRANATURA E DISAGGREGAZIONE // FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI				
SEGNALAZ.: INTERNO	CENTRO ABITATO ELEMENTO: NORMALE POSIZIONE: CORSIA DX CONCESSIONE: -VIABILITA'-				
PESO	PROGRAMMAZIONE:  20/03/2015				
24	TIPO INTERVENTO: USURA MODIFICATO; FRESATURA 3	COSTO PROGRAMMATO: € 6.000,00			
	REFERENTE: Geom. Fontana	REALIZZAZIONE: 			
		COSTO REALIZZATO: € 0,00			

SP15	COMUNE: NANTO	dal km: al km:	LUNGH. (m):	SUP. (mq):	LARGH. MEDIA (m):
Bosco	MANUTENZ.: URGENTE	1,7 1,75	50	300	6
AREA: SUD	SEGNALAZIONE:  20/03/2015 SGRANATURA E DISAGGREGAZIONE // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE				
SEGNALAZ.: INTERNO	FUORI CENTRO ABITATO // CURVA PERICOLOSA ELEMENTO: NORMALE POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-				
PESO	PROGRAMMAZIONE:  20/03/2015				
24	TIPO INTERVENTO: USURA MODIFICATO 3 cm	COSTO PROGRAMMATO: € 2.340,00			
	REFERENTE: Geom. Fontana	REALIZZAZIONE: 			
		COSTO REALIZZATO: € 0,00			

Interventi puntuali ed urgenti per la manutenzione di alcuni tratti di Strade Provinciali interessate al passaggio del "Giro d'Italia 2015".

PROGRAMMATO

SP106	COMUNE: ARCUGNANO	dal km: al km:	LUNGH. (m):	SUP. (mq):	LARGH. MEDIA (m):
Pila	MANUTENZ.: URGENTE	1,826 2,514	688	3784	5,5
AREA:	SEGNALAZIONE:  14/01/2015				
SUD	SGRANATURA E DISAGGREGAZIONE // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE				
SEGNALAZ.: INTERNO	FUORI CENTRO ABITATO // CURVA PERICOLOSA // SALITA/DISCESA				
PESO	ELEMENTO: ANTISKID				
24	POSIZIONE: TUTTA LA STRADA				
	CONCESSIONE: -VIABILITA'-				
	PROGRAMMAZIONE:  20/03/2015				
	TIPO INTERVENTO: USURA MODIFICATO 3 cm			COSTO PROGRAMMATO:	
	REFERENTE: Geom. Fontana			€ 24.060,00	
	REALIZZAZIONE: 				
	COSTO REALIZZATO:				
	€ 0,00				

SP14	COMUNE: MOSSANO	dal km: al km:	LUNGH. (m):	SUP. (mq):	LARGH. MEDIA (m):
Mossano	MANUTENZ.: URGENTE	1,07 1,445	375	2625	7
AREA:	SEGNALAZIONE:  20/03/2015				
EST	FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE				
SEGNALAZ.: INTERNO	FUORI CENTRO ABITATO				
PESO	ELEMENTO: NORMALE				
21	POSIZIONE: TUTTA LA STRADA				
	CONCESSIONE: -VIABILITA'-				
	PROGRAMMAZIONE:  20/03/2015				
	TIPO INTERVENTO: USURA TRADIZIONALE 3cm			COSTO PROGRAMMATO:	
	REFERENTE: Geom. Fontana			€ 12.075,00	
	REALIZZAZIONE: 				
	COSTO REALIZZATO:				
	€ 0,00				

Totale per classe: 10 interventi - Costo programmato: € 108.173,00

Totale per classe: 10 interventi - Costo realizzato: € 000,00

COMMESSA

05 - 2015

Interventi puntuali ed urgenti per la manutenzione di alcuni tratti di Strade Provinciali interessate al passaggio del "Giro d'Italia 2015".

Totale per commessa: 10 interventi - Costo programmato: € 108.173,00

Totale per commessa: 10 interventi - Costo realizzato: € 000,00

***** FINE COMMESSA *****

nterventi - Costo programmato: € 108.173,00

10 interventi - Costo realizzato: € 000,00

***** FINE REPORT *****

ESEMPIO DI REPORT
DALLA MASCHERA RICERCA SEGNALAZIONI

- Segnalazioni della SP 64 -

COMMESSA

-----NON ASSEGNATA-----

DISSESTO IDROGEOLOGICO

RICEVUTO


SP64

 COMUNE: **TONEZZA DEL CIMONE** dal km:

 MANUTENZ.: **URGENTE**

5,4

Fiorentini

SEGNALAZIONE:  **23/02/2015** DATA EVENTO: 21/02/2015

DISTACCO MASSIVO DI PORZIONI ROCCIOSE

PARETE ROCCIOSA // CANALONE/VALLE

AREA:

NORD

OPERE PROTEZIONE: BARRIERE PARAMASSI

SEGNALAZ.:

POSIZIONE: A MONTE

INTERNO

 DANNI

PROGRAMMAZIONE: 

TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO

COSTO PROGRAMMATO:

€ 0,00

REFERENTE:

REALIZZAZIONE: 

COSTO REALIZZATO:

€ 0,00

Totale per classe: 1 interventi - Costo programmato: € 000,00

Totale per classe: 1 interventi - Costo realizzato: € 000,00

GUARDRAIL

RICEVUTO



SP64

COMUNE: **ARSIERO** dal km: al km:
 MANUTENZ.: **PROCASTINABILE** 2,8 2,82

Fiorentini

SEGNALAZIONE: 24/03/2015

INCIDENTATA

AREA: FONDAZIONE: ANNEGATO NEL PLINTO

NORD ELEMENTO: DOPPIA ONDA

SEGNALAZ.: INTERASSE GUARDRAIL (m): 3

INTERNO

PROGRAMMAZIONE:

TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO

COSTO PROGRAMMATO:

€ 0,00

REFERENTE:

REALIZZAZIONE:

COSTO REALIZZATO:

€ 0,00



SP64

COMUNE: **ARSIERO** dal km: al km:
 MANUTENZ.: **PROCASTINABILE** 5,1 5,25

Fiorentini

SEGNALAZIONE: 24/03/2015

TROPPO BASSA

AREA: FONDAZIONE: ANNEGATO NEL CORDOLO

NORD ELEMENTO: DOPPIA ONDA

SEGNALAZ.: INTERASSE GUARDRAIL (m): 4

INTERNO

PROGRAMMAZIONE:

TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO

COSTO PROGRAMMATO:

€ 0,00

REFERENTE:

REALIZZAZIONE:

COSTO REALIZZATO:





€ 0,00





Totale per classe: 2 interventi - Costo programmato: € 000,00

Totale per classe: 2 interventi - Costo realizzato: € 000,00

PIANO VIABILE

RICEVUTO

 SP64 Fiorentini	COMUNE: TONEZZA DEL CIMONE dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m): MANUTENZ.: PROCASTINABILE 12 12,2 200 1320 6,6
	SEGNALAZIONE:  23/02/2015 FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE
AREA: NORTH	CENTRO ABITATO // SALITA/DISCESA ELEMENTO: NORMALE
SEGNALAZ.: INTERNO	POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-
PESO 21	PROGRAMMAZIONE:  TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO REFERENTE:
	COSTO PROGRAMMATO: € 0,00
	REALIZZAZIONE:  COSTO REALIZZATO: € 0,00

 SP64 Fiorentini	COMUNE: TONEZZA DEL CIMONE dal km: al km: LUNGH. (m): SUP. (mq): LARGH. MEDIA (m): MANUTENZ.: PROCASTINABILE 7,9 8,45 550 3630 6,6
	SEGNALAZIONE:  23/02/2015 SGRANATURA E DISAGGREGAZIONE // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE
AREA: NORTH	FUORI CENTRO ABITATO // SALITA/DISCESA ELEMENTO: MODIFICATO
SEGNALAZ.: INTERNO	POSIZIONE: TUTTA LA STRADA CONCESSIONE: -VIABILITA'-
PESO 14	PROGRAMMAZIONE:  TIPO INTERVENTO: NON PROGRAMMATO REFERENTE:
	COSTO PROGRAMMATO: € 0,00
	REALIZZAZIONE:  COSTO REALIZZATO: € 0,00

Totale per classe: 2 interventi - Costo programmato: € 000,00

Totale per classe: 2 interventi - Costo realizzato: € 000,00

COMMESSA

-----NON ASSEGNATA-----

Totale per commessa: 5 interventi - Costo programmato: € 000,00

Totale per commessa: 5 interventi - Costo realizzato: € 000,00

***** FINE COMMESSA *****

5 interventi - Costo programmato: € 000,00

5 interventi - Costo realizzato: € 000,00

***** FINE REPORT *****

ESEMPI SIGNIFICATIVI DI REPORT
DELLE SEGNALAZIONI:

- PIANO VIABILE
 - GUARDRAIL
 - DISSESTO IDROGEOLOGICO
 - OPERE DI SOSTEGNO
 - PONTI
 - NUOVE OPERE
-

SCHEMA INTERVENTO PIANO VIABILE

COMMESSA:
05 - 2015

Interventi puntuali ed urgenti per la manutenzione dei piani viabili per l'anno 2015

CLASSE INTERVENTO: **PIANO VIABILE**

INT: 280

SEGNALAZIONE:  **12/03/2015**

SP24
Torrerossa per
Piazzola
-
AREA:
SUD
SEGNALATO da:
INTERNO

PESO

32

COMUNE: **CAMISANO VICENTINO**

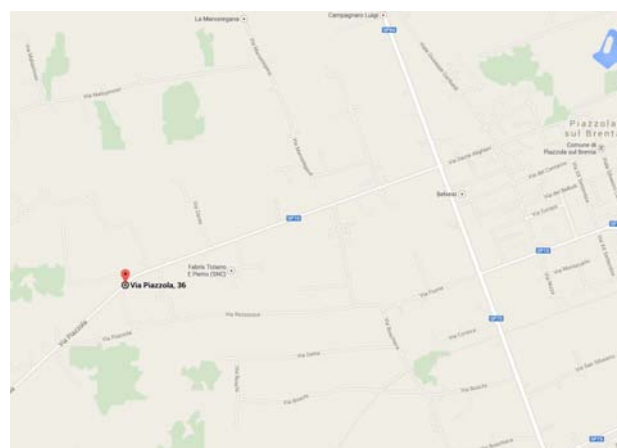
dal km: **2,98**

al km: **3,21**

LARGH.(m): **6,4**

LUNGH. (m): **230**

SUP. (mq): **1472**



POSIZIONE: **TUTTA LA STRADA**

QUOTA AMMAL. %: **>60%**

TIPOLOGIA TAPPETO: **ANTISKID**

ETA' TAPPETO: **>8 ANNI**

TIPOLOGIA AMMALOR.: **FESSURE A PELLE DI COCCODRILLO O DISTACCHI // FESSURAZIONI LONGITUDINALI E ORMAIE**

CARATT. ZONA: **FUORI CENTRO ABITATO // CURVA PERICOLOSA // VELOCITA' PERCORRENZA ELEVATA**

TAPPETO FATTO DA: **-VIABILITA'-**

MANUTENZIONE?: **URGENTE**

RICHIESTO SOPRALLUOGO

NOTE: -

PROGRAMMAZIONE:  **07/03/2015**

TIPO INTERVENTO: **USURA SPLITTMASTIX 4cm; FRESATURA 4cm**

REFERENTE: **Geom. Fontana**

COSTO PROGRAMMATO:

NOTE: -

€ 15.898,00

REALIZZAZIONE:  **0**

NOTE: -

COSTO REALIZZATO:

€ 0,00

SCHEDA INTERVENTO GUARDRAIL

COMMESSA:	NON ASSEGNATA
-NON ASSEGNATA-	

CLASSE INTERVENTO: **GUARDRAIL**

INT: 238



SEGNALAZIONE:  18/02/2015

SP248
Schiavonesca-Marosticana
-
AREA: EST
SEGNALATO da: INTERNO

COMUNE: **DUEVILLE**

da KM:	8,3
al KM:	8,32
LUNGH. (m):	20

TIPOLOGIA
AMMALORAMENTO: **INCIDENTATA**

TIPO ANCORAGGIO: **BATTIPALO**
TIPO BARRIERA: **DOPPIA ONDA**

INTERAS. GUARDRAIL: **4** m
MANUTENZIONE: **PROCASTINABILE**

RICHIESTO SOPRALLUOGO

NOTE: n. 3 lame danneggiate



PROGRAMMAZIONE:  0

TIPO INTERVENTO: **SOSTITUZIONE GUARDRAIL**

COSTO PROGRAMMATO:

REFERENTE:

NOTE: -

REALIZZAZIONE:  0

NOTE: -

COSTO REALIZZATO:
€ 0,00

SCHEDA INTERVENTO DISSESTO

COMMESSA:
-NON ASSEGNATA-

CLASSE INTERVENTO:

INT: 225

SEGNALAZIONE:  23/02/2015

SP64
Fiorentini
-
AREA: NORD
SEGNALATO da: INTERNO

COMUNE: **TONEZZA DEL CIMONE**

al KM:

DATA EVENTO: **21/02/2015**

POSIZIONE: **A MONTE**

DANNEGGIAMENTO OPERA

RICHIESTO SOPRALLUOGO

ELENCO OPERE **BARRIERE PARAMASSI**
DI PROTEZIONE:

MANUTENZIONE: **URGENTE**

PUNTO DI ORIGINE: **NON INDIVIDUABILE SUL VERSANTE**

TIPO DI FENOMENO: **DISTACCO MASSIVO DI PORZIONI ROCCIOSE**

LOCALIZZAZIONE: **PARETE ROCCIOSA // CANALONE/VALLE**

NOTE:



PROGRAMMAZIONE:  0

TIPO INTERVENTO: **NON PROGRAMMATO**

COSTO PROGRAMMATO:

REFERENTE:

NOTE:

REALIZZAZIONE:  0

NOTE:

COSTO REALIZZATO:
€ 0,00

COMMESSA:	NON ASSEGNATA
-NON ASSEGNATA-	

 CLASSE INTERVENTO: OPERE DI SOSTEGNO INT: 180

SEGNALAZIONE:  05/02/2015

SP69
Lusianese
AREA: NORD
SEGNALATO da: INTERNO

COMUNE: LUSIANA
 al KM: 15,6
 DATA EVENTO: **03/02/2015**
 POSIZIONE: **A VALLE**
 TIPO OPERA : **PARETE CHIODATA**
 TIPO DI FENOMENO: **SPANCIAMENTO // CROLLO**
 TIPO FONDAZIONE: **CORDOLO SU PALI/TIRANTI**
 MANUTENZIONE: **PROCASTINABILE**
 RICHIESTO SOPRALLUOGO
 NOTE: si notano cedimenti anche sul piano viabile


PROGRAMMAZIONE:  0

TIPO INTERVENTO: **NON PROGRAMMATO**
 REFERENTE:
 NOTE: -

COSTO PROGRAMMATO:
REALIZZAZIONE:  0

 NOTE: -
COSTO REALIZZATO:
€ 0,00

SCHEDA INTERVENTO PONTI

COMMESSA:
-NON ASSEGNATA-

CLASSE INTERVENTO:

INT: 253

SEGNALAZIONE:  24/02/2015

SP248
Schiavonesca-Marosticana
-
AREA: EST
SEGNALATO da: INTERNO

COMUNE: SANDRIGO
 al KM:
PONTE SU: Fiume Torrente Laverda
DENOMINAZIONE: Torrente Laverda
TIPO DI FENOMENO: ALTRO (specificare nelle note)
MANUTENZIONE: PROCASTINABILE



RICHiesto SOPRALLUOGO

NOTE: Necessita lavoro di asportazione materiale che ostruisce la sezione idraulica in corrispondenza del ponte.

PROGRAMMAZIONE:  0

TIPO INTERVENTO: **NON PROGRAMMATO**

COSTO PROGRAMMATO:

REFERENTE:

NOTE: -

REALIZZAZIONE:  0

NOTE: -

COSTO REALIZZATO:

€ 0,00

SCHEDA INTERVENTO NUOVA OPERA

COMMESSA: 06/2006	SP 31 VALDICHIAMPO: Consolidamento dissesto franoso e allargamento stradale in località Durlo in comune di Crespadoro.
------------------------------------	--

CLASSE INTERVENTO: NUOVE OPERE

INT: 257

SEGNALAZIONE:  **20/12/2010**

SP31
Valdichiampo
-
AREA: OVEST
SEGNALATO da: INTERNO

COMUNE: CRESPADORO

al KM: 30,9

NOTE: -



PROGRAMMAZIONE:  **20/12/2010**

TIPO INTERVENTO: CONSOLIDAMENTO E DISSESTO

REFERENTE: Ing. Mottin Stefano

NOTE: Progetto di realizzazione di un muro di valle con tiranti attivi e con fondazione su pali. Allargamento a monte con parete chiodata.

REALIZZAZIONE:  **03/06/2014**

NOTE: Accettata proposta migliorativa dell'impresa: a valle consolidamento mediante realizzazione di berlinese con tiranti attivi in doppia e singola fila.

COSTO REALIZZATO:
€ 0,00

ELENCO
PREZZI UNITARI

ELENCO PREZZI UNITARI

Manodopera

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
A.10	<p>Operaio IV° livello Paga oraria per operaio IV Livello, compreso indennità media di trasferta, le retribuzioni e gli oneri aggiuntivi, gli oneri di gestione e quant'altro previsto dalla legislazione e dai contratti collettivi di lavoro vigenti, nonché le spese generali e l'utile d'impresa. Ogni operaio dovrà essere munito degli attrezzi specifici del proprio mestiere e di dotazione personale antinfortunistica. I prezzi si applicheranno alla sola ora di effettivo lavoro svolto.</p>	ora	38,62

(Euro trentottovirgolasesantadue)			
A.20	<p>Operaio III° livello Paga oraria per operaio specializzato, compreso indennità media di trasferta, le retribuzioni e gli oneri aggiuntivi, gli oneri di gestione e quant'altro previsto dalla legislazione e dai contratti collettivi di lavoro vigenti, nonché le spese generali e l'utile d'impresa. Ogni operaio dovrà essere munito degli attrezzi specifici del proprio mestiere e di dotazione personale antinfortunistica. I prezzi si applicheranno alla sola ora di effettivo lavoro svolto.</p>	ora	36,59

(Euro trentaseivirgolacinquantanove)			
A.30	<p>Operaio II° livello Paga oraria per operaio qualificato, compreso indennità media di trasferta, le retribuzioni e gli oneri aggiuntivi, gli oneri di gestione e quant'altro previsto dalla legislazione e dai contratti collettivi di lavoro vigenti, nonché le spese generali e l'utile d'impresa. Ogni operaio dovrà essere munito degli attrezzi specifici del proprio mestiere e di dotazione personale antinfortunistica. I prezzi si applicheranno alla sola ora di effettivo lavoro svolto.</p>	ora	34,07

(Euro trentaquattrovirgolazerosette)			
A.40	<p>Operaio I° livello Paga oraria per operaio comune, compreso indennità media di trasferta, le retribuzioni e gli oneri aggiuntivi, gli oneri di gestione e quant'altro previsto dalla legislazione e dai contratti collettivi di lavoro vigenti, nonché le spese generali e l'utile d'impresa. Ogni operaio dovrà essere munito degli attrezzi specifici del proprio mestiere e di dotazione personale antinfortunistica. I prezzi si applicheranno alla sola ora di effettivo lavoro svolto.</p>	ora	30,77

(Euro trentavirgolasettantasette)			

ELENCO PREZZI UNITARI

Noli e Trasporti

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
B.100	Nolo autocarro ribaltabile da q.li 50 a q.li 120 Nolo di autocarro ribaltabile della portata da 5 a 12 tonn., compreso carburante, lubrificante e conducente ed ogni altro onere, per servizi locali.	ora	38,50
	(Euro trentottovirgolacinquanta)		
B.110	Nolo autocarro ribaltabile da q.li 120 a q.li 300 Nolo di autocarro ribaltabile della portata da 12 a 30 tonn. Compreso carburante, lubrificante e conducente ed ogni altro onere, per servizi locali.	ora	47,00
	(Euro quarantasettevirgolazerozero)		
B.120	Nolo autoarticolato con cassone ribaltabile da q.li 400 Nolo di autocarro autoarticolato con cassone ribaltabile da q.li 400. Compreso carburante, lubrificante e conducente ed ogni altro onere, per servizi locali.	ora	62,00
	(Euro sessantaduevirgolazerozero)		
B.130	Nolo di compressore stradale statico vibrante da tonn. 8-12 Nolo di compressore stradale statico vibrante da tonn. 8-12. Compreso carburante, lubrificante, conducente ed ogni altro onere.	ora	50,10
	(Euro cinquantavirgoladieci)		
B.140	Nolo di compressore stradale statico vibrante da tonn. 18-20 Nolo di compressore stradale statico vibrante da tonn. 18-20. Compreso carburante, lubrificante, conducente ed ogni altro onere.	ora	52,10
	(Euro cinquantaduevirgoladieci)		
B.150	Nolo di motolivellatrice (motorgrader) Nolo di motolivellatrice (motorgrader) da hp 125, compreso operatore, carburante, lubrificante ed ogni altro onere.	ora	60,15
	(Euro sessantavirgolaquindici)		
B.160	Nolo di autobotte Nolo di macchina autobotte spruzzatrice meccanica a caldo per bitumi, compreso l'operatore, carburante, lubrificante ed ogni altro onere.	ora	48,50
	(Euro quarantottovirgolacinquanta)		
B.170	Nolo di pala caricatrice Nolo di pala caricatrice cingolata da 110 HP e benna da 1,50 mc, compreso carburante, lubrificante e conducente.	ora	55,20
	(Euro cinquantacinquevirgolaventi)		
B.180	Nolo di pala gommata di potenza fino a 90 HP		

ELENCO PREZZI UNITARI

Noli e Trasporti

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
	Nolo di pala gommata di potenza fino a 90 HP, compreso carburante, lubrificante e conducente.	ora	52,10
	(Euro cinquantaduevirgoladieci)		
B.190	Nolo di pala gommata di potenza fino a 110 HP Nolo di pala gommata di potenza fino a 110 HP, compreso carburante, lubrificante e conducente.	ora	53,80
	(Euro cinquantatrevirgolaottanta)		
B.200	Nolo di escavatore Nolo di escavatore cingolato meccanico, con comandi idraulici, potenza kw 80-95, munito dei necessari equipaggiamenti da lavoro, compreso operatore, carburante e lubrificante	ora	58,10
	(Euro cinquantottovirgoladieci)		
B.210	Nolo di terna Nolo di terna da hp 90 senza martello, compreso carburante, lubrificante e conducente.	ora	50,00
	(Euro cinquantavirgolazerozero)		
B.220	Nolo di miniescavatore o mini pala Nolo di miniescavatore o mini pala, compreso operatore, carburante e lubrificante.	ora	46,10
	(Euro quarantaseivirgoladieci)		
B.230	Nolo di macchina autospazzatrice Nolo di macchina autospazzatrice completa di apparato di aspirazione, spazzole rotanti; della capacità di mc. 5, compreso l'operatore, carburante, lubrificante ed ogni altro onere	ora	54,80
	(Euro cinquantaquattrovirgolaottanta)		
B.240	Nolo di vibrofinitrice idrostatica potenza da 60 a 80 HP Vibrofinitrice idrostatica vibrante e riscaldante di potenza fino a 80 HP, con sistema automatico di livellazione; compreso l'operatore, carburante, lubrificante ed ogni altro onere.	ora	62,40
	(Euro sessantaduevirgolaquaranta)		
B.250	Nolo di vibrofinitrice idrostatica potenza da 100 a 120 HP Vibrofinitrice idrostatica vibrante e riscaldante di potenza fino a 120 HP, con sistema automatico di livellazione; compreso l'operatore, carburante, lubrificante ed ogni altro onere.	ora	75,00
	(Euro settantacinquevirgolazerozero)		
B.260	Nolo di macchina fresatrice - larghezza tamburo fino a		

ELENCO PREZZI UNITARI

Noli e Trasporti

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
	m. 1,00 Nolo di macchina fresatrice completa di nastro caricatore, compresi gli operatori, carburante, lubrificante ed ogni altro onere. Larghezza tamburo fino a m. 1,00.	ora	90,50
	(Euro novantavirgolacinquanta)		
B.270	Nolo di macchina fresatrice - larghezza tamburo oltre m. 1,00 Nolo di macchina fresatrice completa di nastro caricatore, compresi gli operatori, carburante, lubrificante ed ogni altro onere. Larghezza tamburo oltre m. 1,00.	ora	115,00
	(Euro centoquindicivirgolazerozero)		
B.310	Nolo di compressore Nolo di compressore ad aria con motore elettrico, a scoppio o diesel, compreso martello demolitore o perforatore, inclusi l'operatore, F.M. o carburante, lubrificante ed ogni altro onere.	ora	9,75
	(Euro novevirgolasettantacinque)		

ELENCO PREZZI UNITARI

Materiali

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
C.10	Sabbia fine di cava lavata e vagliata Fornitura di sabbia fine di cava lavata e vagliata, con granulometria 0-5 mm.	mc	22,40
	(Euro ventiduevirgolaquaranta)		
C.50	Misto granulometrico stabilizzato Fornitura di misto granulometrico stabilizzato costituito da materiale calcareo vagliato e frantumato, con legante naturale di idonea curva granulometrica 0/25.	mc	11,20
	(Euro undicevirgolaventi)		
C.60	Stabilizzato misto a calce o cemento Fornitura di stabilizzato misto a calce o cemento, costituito da 60/80 kg. di legante per mc. di inerte, di idonea curva granulometrica pezzatura 0/40.	mc	22,40
	(Euro ventiduevirgolaquaranta)		
C.140	Calce idraulica in sacchi sigillati Calce idraulica in sacchi sigillati	q.li	12,00
	(Euro dodicivirgolazerozero)		
C.150	Cemento in sacchi di classe 325 Cemento in sacchi da 50 kg. di classe 325	q.li	13,50
	(Euro tredicivirgolacinquanta)		
C.160	Cemento sfuso di classe 325 Cemento sfuso di classe 325	q.li	12,50
	(Euro dodicivirgolacinquanta)		
C.170	Cemento in sacchi di classe 425 Cemento in sacchi da 50 kg. di classe 425	q.li	14,05
	(Euro quattordicivirgolazero cinque)		
C.180	Cemento sfuso di classe 425 Cemento sfuso di classe 425	q.li	13,85
	(Euro tredicivirgolaottantacinque)		
C.240	Caditoie e chiusini in ghisa comune Fornitura in cantiere di caditoie e chiusini in ghisa comune.	Kg	1,10
	(Euro unovirgoladieci)		
C.250	Chiusini in ghisa sferoidale Fornitura di chiusini in ghisa sferoidale.	Kg	1,50
	(Euro unovirgolacinquanta)		
C.500	Pozzetti a sifone stradali per caditoie 40x40x60 Fornitura di pozzetti a sifone stradali per caditoie in		

ELENCO PREZZI UNITARI

Materiali

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
	calcestruzzo di cemento armato delle dimensioni 40x40x60, esclusa caditoia.		
	(Euro diciannovevirgolaquindici)	cad	19,15
C.900	Emulsione bituminosa Fornitura di emulsione bituminosa al 55% acida o basica.		
	(Euro zerovirgolasettanta)	Kg	0,70
C.910	Conglomerato bituminoso per strato di base Fornitura di conglomerato bituminoso per strato di base confezionato con inerte lapideo misto granulometrico 0-30 mm, con curva idonea per ottenere l'ottimale addensamento, preventivamente lavato, essiccato e additivato con filler nella percentuale del 4-6%, impastato a caldo con bitume puro in ragione del 4% del peso degli inerti.		
	(Euro trentottovirgolasettanta)	tonn	38,70
C.920	Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) Fornitura di conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) confezionato con inerte lapideo frantumato preventivamente lavato ed essiccato, pezzatura 0/20, confezionato secondo una curva idonea per ottenere l'ottimale addensamento, additivato con filler nella percentuale compresa tra 5-8%, e bitume puro in ragione del 4,5-5% del peso degli inerti.		
	(Euro quarantaquattrovirgolatrenta)	tonn	44,30
C.930	Conglomerato bituminoso per strato di usura Fornitura di conglomerato bituminoso per strato di usura confezionato con inerte lapideo frantumato preventivamente lavato ed essiccato, pezzatura 0/10, confezionato secondo una curva idonea per ottenere l'ottimale addensamento, additivato con filler nella percentuale compresa tra 8-12%, e bitume puro in ragione del 5,3-5,8% del peso degli inerti.		
	(Euro cinquantunovirgolaventi)	tonn	51,20

ELENCO PREZZI UNITARI

Opere Finite

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
D.11	<p>Strato di base granulometria 0 - 30/40. A peso. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso asfaltico realizzato con bitume puro (tipo 50-70) in quantità compresa tra 4,0-4,5% in peso dell'inerte ed inoltre da un impasto a caldo di mc. 1,00 di pietrischetto, sabbia e filler, granulometria 0/40 mm, ed attivanti chimici di adesione (dopes) in ragione dello 0,4-0,6% in peso del bitume steso con macchina vibro-finitrice, cilindrato con compressore da t 8-10. Compresa l'eventuale fornitura, stesa e compattazione di materiale stabilizzato per lo spessore necessario a garantire il piano di posa perfettamente uniforme e l'eventuale fornitura e la spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puro per l'ancoraggio in quantità non inferiore a kg 0,80 per mq, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. (alla tonnellata)</p>	tonn	45,95
	(Euro quarantacinquevirgolanovantacinque)		
D.20	<p>Binder tradizionale granulometria 0 - 20/25 Per uno spessore compresso finito di cm. 7 Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso asfaltico realizzato con bitume puro (tipo 50-70) in quantità compresa tra 4,5% - 5,0% in peso dell'inerte (binder) ed inoltre da un impasto a caldo di mc 1,00 di pietrischetto, sabbia e filler, granulometria 0 - 20/25 mm, ed attivanti chimici di adesione (dopes) in ragione dello 0,4-0,6% in peso del bitume steso con macchina vibro-finitrice, cilindrato con compressore da t 8-10. Compresa la fornitura e la spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puro per l'ancoraggio in quantità non inferiore a kg 0,8 per mq, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. (al metro quadrato per uno spessore finito compresso di cm 7)</p>	mq	8,10
	(Euro ottovirgoladieci)		
D.22	<p>Binder tradizionale granulometria 0 - 20/25 Per strati di collegamento e risanamenti. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso asfaltico realizzato con bitume puro (tipo 50-70) in quantità compresa tra 4,5% - 5,0% in peso dell'inerte (binder) ed inoltre da un impasto a caldo di mc 1,00 di pietrischetto, sabbia e filler, granulometria 0 - 20/25 mm, ed attivanti chimici di adesione (dopes) in ragione dello 0,4-0,6% in peso del bitume steso con macchina vibro-finitrice, cilindrato con compressore da t 8-10. Compresa la fornitura e la spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puro per l'ancoraggio in quantità non inferiore a kg 0,8 per mq, compreso altresì il personale</p>		

ELENCO PREZZI UNITARI

Opere Finite

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
	addeito al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. (alla tonnellata)	tonn	50,24
	(Euro cinquantavirgolaventiquattro)		
D.23	Binder tradizionale granulometria 0 - 12/14 Per ricariche e risagomature. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso asfaltico realizzato con bitume puro (tipo 50-70) in quantità compresa tra 5,0% - 5,4% in peso dell'inerte (binder) ed inoltre da un impasto a caldo di mc 1,00 di pietrischetto, sabbia e filler, granulometria 0 - 14 mm, ed attivanti chimici di adesione (dopes) in ragione dello 0,4-0,6% in peso del bitume steso con macchina vibro-finitrice, cilindrato con compressore da t 8-10. Compresa la fornitura e la spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puro per l'ancoraggio in quantità non inferiore a kg 0,8 per mq, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. (alla tonnellata)	tonn	56,55
	(Euro cinquantaseivirgolacinquantacinque)		
D.31	Binder modificato granulometria 0 - 20/25 A peso per strato di collegamento e risanamenti. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso a caldo per realizzazione strato di collegamento (bynder), costituito da un impasto a caldo di inerti, granulometria 0 - 25, con bitume puro (tipo 50/70) in quantità non inferiore al 4,8 - 5,2% in peso dell'inerte, modificato con polimeri SBS HARD in ragione del 7% in peso del bitume; steso con macchina vibrofinitrice compresa cilindratura con rullo compressore vibrante del peso di t. 7, la fornitura e la spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puro per l'ancoraggio in qualità non inferiore a kg 0,8 per mq, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. (alla tonnellata)	tonn	54,30
	(Euro cinquantaquattrovirgolatrenta)		
D.32	Binder modificato granulometria 0 - 12/15 A peso per strati d'usura. Fornitura e posa in opera con macchina vibrofinitrice stradale di conglomerato bituminoso a caldo per realizzazione strato di collegamento (bynder), costituito da un impasto a caldo di inerti, con percentuale di porfidi e basalti non inferiore al 30%, granulometria 0 - 12/15, con bitume puro (tipo 50/70) in quantità non inferiore al 5,0 - 5,4% in peso dell'inerte, modificato con polimeri SBS HARD in ragione del 7% in peso del bitume; compresa		

ELENCO PREZZI UNITARI

Opere Finite

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
	<p>cilindratura con rullo compressore vibrante del peso di t. 7, la fornitura e la spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puro per l'ancoraggio in qualità non inferiore a kg 0,8 per mq, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. (alla tonnellata)</p>	tonn	59,79
	(Euro cinquantanovevirgolasettantanove)		
D.35	<p>Conglomerato bituminoso ad elevate prestazioni tipo alto modulo Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso ad elevate prestazioni di tipo alto modulo complesso per strato di collegamento (binder) della pezzatura 0/25 con l'impiego di bitume modificato in quantità compresa fra il 5,2% e il 6,5% costituito da pietrischi, pietrischetti e sabbie, confezionato a caldo con idonei impianti, compreso nel prezzo la posa in opera con idonee macchine vibrofinitrici, la costipazione a mezzo rulli metallici vibranti, la pulizia del piano di posa e dei cigli a ridosso delle banchine di terra e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. (al metro quadrato per centimetro)</p>	mq*cm	1,76
	(Euro unovirgolasettantasei)		
D.50	<p>Manto d' usura in conglomerato bituminoso tradizionale granulometria 0 - 12/14 Per uno spessore compreso finito di cm. 3 Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso realizzato con bitume puro (tipo 50/70) in quantità compresa tra 5,4 - 6,0% in peso dell'inerte ed inoltre da un impasto a caldo di mc 1,00 di pietrischetto, contenente una percentuale non inferiore al 30% di porfidi e basalti dell'intero volume, granulometria 0 - 12/14 mm, sabbia e filler, con attivanti chimici di adesione (dopes) in ragione dello 0,4 - 0,6% in peso del bitume, steso con macchina vibro-finitrice, cilindrato con compressore da 8 tonn, compresa la fornitura e la spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puro per l'ancoraggio in quantità non inferiore a kg 0,8 per mq, compresa e compensata la fresatura per raccordo del nuovo strato con la pavimentazione esistente per una profondità di almeno m 5,00 al punto di inizio e fine tratta, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. Compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. (al metro quadrato)</p>	mq	4,59
	(Euro quattrovirgolacinquantanove)		
D.51	Tappeto d' usura in conglomerato bituminoso		

ELENCO PREZZI UNITARI

Opere Finite

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
	<p>tradizionale granulometria 0 - 12/14. A peso. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso realizzato con bitume puro (tipo 50/70) in quantità compresa tra 5,4 - 6,0% in peso dell'inerte ed inoltre da un impasto a caldo di mc 1,00 di pietrischetto, contenente una percentuale non inferiore al 30% di porfidi e basalti all'interno del volume, granulometria 0 - 12/14 mm, sabbia e filler, con attivanti chimici di adesione (dopes) in ragione dello 0,4 - 0,6% in peso del bitume, steso con macchina vibbro-finitrice, cilindrato con compressore da 8 tonn, compresa la fornitura e la spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puro per l'ancoraggio in quantità non inferiore a kg 0,8 per mq, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. Compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. (alla tonnellata)</p>	tonn	64,96
	(Euro sessantaquattrovirgolanovantasei)		
D.60	<p>Manto d'usura modificato granulometria 0 - 12 /14 Per uno spessore compresso finito di cm 3. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso realizzato con bitume puro (tipo 50/70) in quantità compresa tra 5,4 - 6,0% in peso dell'inerte modificato con polimeri SBS HARD (7% in peso del bitume) ed inoltre da un impasto a caldo di mc 1,00 di pietrischetto, contenente una percentuale non inferiore al 30% di porfidi e basalti dell'intero volume, granulometria 0 - 12/14 mm, sabbia e filler, in peso del bitume, steso con macchina vibro-finitrice, cilindrato con compressore da 8 tonn, compresa la fornitura e la spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puro per l'ancoraggio in quantità non inferiore a kg 0,8 per mq, compresa e compensata la fresatura per raccordo del nuovo strato con la pavimentazione esistente per una profondità di almeno m 5,00 al punto di inizio e fine tratta, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. Compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. (al metro quadrato)</p>	mq	5,23
	(Euro cinquevirgolaventitre)		
D.61	<p>Tappeto d'usura modificato granulometria 0 - 12 /14 A peso. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso realizzato con bitume puro (tipo 50/70) in quantità compresa tra 5,5 - 6,0% in peso dell'inerte modificato con polimeri SBS HARD (7% in peso del bitume) ed inoltre da un impasto a caldo di mc 1,00 di pietrischetto, contenente una percentuale non inferiore al 30% di porfidi e basalti dell'intero volume, granulometria 0 - 12/14 mm, sabbia e filler, in peso del bitume, steso con macchina vibro-finitrice, cilindrato con compressore da 8 tonn, compresa la fornitura e la spruzzatura di emulsione</p>		

ELENCO PREZZI UNITARI

Opere Finite

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
	bituminosa acida al 55% di bitume puro per l'ancoraggio in quantità non inferiore a kg 0,8 per mq, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. Compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. (alla tonnellata)	tonn	69,60
	(Euro sessantanovevirgolasessanta)		
D.71	Strato d'usura ad alta rugosità "ANTISKID" Per uno spessore compresso finito di cm 3 Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso chiuso antisdrucchiolo ad elevata macro e micro rugosità avente granulometria 0 - 12/15 mm, con bitume puro al 5,6% - 6,2% in peso dell'inerte, confezionato con inerti poliedrici di natura silicea (basalti, dioriti, porfidi quarziferi e graniti) nella misura dell'80%, confezionato con bitume modificato tipo hard in ragione del 7% in peso del bitume. E' compresa e compensata la fresatura per raccordo del nuovo strato con la pavimentazione esistente per una profondità di almeno m 5,00 al punto di inizio e fine tratta e la guardiana e la spruzzatura di emulsione bituminosa elastomerizzata in ragione di kg 1,4 mq steso con idonea macchina vibrofinitrice l'eventuale pulizia del piano viabile e la sigillatura di bordi ove necessario ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. Compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. (al metro quadrato)	mq	5,87
	(Euro cinquevirgolaottantasette)		
D.81	Strato d'usura tipo "SPLITTMASTIX" Per uno spessore compresso finito di cm 3 Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso chiuso tipo splittmastix ad elevata macro e micro rugosità avente granulometria 0 - 12/15 mm, con bitume pari 6,2 - 7,5% in peso dell'inerte, confezionato con inerti poliedrici di natura silicea (basalti, dioriti, porfidi quarziferi e graniti) nella misura dell'80%, confezionato con bitume modificato tipo hard in ragione del 7% in peso del bitume. E' compresa e compensata la fresatura per raccordo del nuovo strato con la pavimentazione esistente per una profondità di almeno m 5,00 al punto di inizio e fine tratta e la guardiana e la spruzzatura di emulsione bituminosa elastomerizzata in ragione di kg 1,4 mq steso con idonea macchina vibrofinitrice, l'eventuale pulizia del piano viabile e la sciogliatura di bordi ove necessario, nonchè la stesa di ulteriore filler a salvaguardia dell'emulsione elastomerizzata ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. Compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. (al metro quadrato)	mq	6,80

ELENCO PREZZI UNITARI

Opere Finite

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
	(Euro seivirgolaottanta)		
D.82	Strato d'usura tipo "SPLITTMASTIX" Per uno spessore compresso finito di cm 4 Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso chiuso tipo splittmastix ad elevata macro e micro rugosità avente granulometria 0 - 12/15 mm, con bitume pari 6,2 - 7,5% in peso dell'inerte, confezionato con inerti poliedrici di natura silicea (basalti, dioriti, porfidi quarziferi e graniti) nella misura dell'80%, confezionato con bitume modificato tipo hard in ragione del 7% in peso del bitume. E' compresa e compensata la fresatura per raccordo del nuovo strato con la pavimentazione esistente per una profondità di almeno m 5,00 al punto di inizio e fine tratta e la guardiana e la spruzzatura di emulsione bituminosa elastomerizzata in ragione di kg. 1,4 mq steso con idonea macchina vibrofinitrice l'eventuale pulizia del piano viabile e la scigliatura di bordi ove necessario ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. Compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. (al metro quadrato)	mq	9,20
	(Euro novevirgolaventi)		
D.85	Tappeto di usura addittivato con polimeri elastomeri SBR/NR (stirene butadiene rubber/natural rubber). Per uno spessore compresso finito di cm 3 Fornitura e posa in opera di tappeto di usura addittivato con polimeri elastomeri SBR/NR (stirene butadiene rubber/natural rubber confezionato a caldo in idonei impianti, impiegando inerti (aggregati grossi e fini) come da Norme Tecniche, additivi, gomma SBR/NR e bitume di prescritta penetrazione. La qualità dei componenti, i dosaggi e le modalità di confezionamento e stesa del conglomerato, sono indicati nel Capitolato Speciale d'Appalto e nello studio del mix design. Steso in opera a perfetta regola d'arte compreso ogni onere per l'adeguata pulizia della sede stradale, la scigliatura, guardiana, segnaletica, la fornitura e la spalmatura della superficie di stesa con emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 kg/mq e la cilindratura con rullo tandem a ruote metalliche del peso non inferiore a 8 t, compreso inoltre quanto previsto agli artt. 1.36 e 2.1 del Capitolato Spaciale d'Appalto. Compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. (al metro quadrato)	mq	5,94
	(Euro cinquevirgolannovantaquattro)		
D.100	Sigillatura superficiale della pavimentazione stradale Sigillatura superficiale del nuovo piano viabile bitumato mediante spruzzatura meccanica di emulsione bituminosa acida al 55% di bitume puro saturato e spargimento di sabbia di fiume o di frantoio, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della		

ELENCO PREZZI UNITARI

Opere Finite

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
	circolazione stradale. (al chilogrammo)		
	----- (Euro zerovirgolaottantadue)	Kg	0,82
D.130	Esecuzione di fresatura. Per profondità complessiva da cm 0 a cm 20 Esecuzione di fresatura mediante utilizzo di macchina fresatrice a freddo per interventi di demolizione per fresatura del piano viabile e massicciate stradali anche a tratti brevi e saltuari fino alla quota da destinarsi dalla D.L (anche in corrispondenza dei centri abitati, di impalcati ed opere d'arte varie) larghezza di lavoro da ml 1,00 a ml 2.00 compreso trasporto sul luogo d'impiego, fresatura anche con altro mezzo meccanico o a mano in corrispondenza di pozzetti, sigilli in ghisa ed ogni altra opera d'arte, compresi consumi, conducente, manovratore e pulizia del piano viabile trattato con mezzo meccanico idoneo o manuale ivi compreso eventuali soste e compreso altresì il trasporto a discarica del materiale fresato compreso gli oneri per lo smaltimento o in luogo da destinarsi dalla D.L. nel caso in cui intenda utilizzarne il totale o il parziale uso del materiale ricavato ed ogni altro onere necessario, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. Per spessori compresi da 0 a 20 centimetri. (al metro quadrato per centimetro)		
	----- (Euro zerovirgolaquaranta)	mq*cm	0,40
D.132	Esecuzione di fresatura. Per profondità da cm 20 a cm 40 Esecuzione di fresatura mediante utilizzo di macchina fresatrice a freddo per interventi di demolizione per fresatura del piano viabile e massicciate stradali anche a tratti brevi e saltuari fino alla quota da destinarsi dalla D.L (anche in corrispondenza dei centri abitati, di impalcati ed opere d'arte varie) larghezza di lavoro da ml 1,00 a ml 2.00 compreso trasporto sul luogo d'impiego, fresatura anche con altro mezzo meccanico o a mano in corrispondenza di pozzetti, sigilli in ghisa ed ogni altra opera d'arte, compresi consumi, conducente, manovratore e pulizia del piano viabile trattato con mezzo meccanico idoneo o manuale ivi compreso eventuali soste e compreso altresì il trasporto a discarica del materiale fresato compreso gli oneri per lo smaltimento o in luogo da destinarsi dalla D.L. nel caso in cui intenda utilizzarne il totale o il parziale uso del materiale ricavato ed ogni altro onere necessario, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. Per spessori compresi da 20 a 40 centimetri. (al metro quadrato per centimetro)		
	----- (Euro zerovirgolaventidue)	mq*cm	0,22
D.133	Esecuzione di fresatura. Per profondità oltre cm 40		

ELENCO PREZZI UNITARI

Opere Finite

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
	<p>Esecuzione di fresatura mediante utilizzo di macchina fresatrice a freddo per interventi di demolizione per fresatura del piano viabile e massicciate stradali anche a tratti brevi e saltuari fino alla quota da destinarsi dalla D.L (anche in corrispondenza dei centri abitati, di impalcati ed opere d'arte varie) larghezza di lavoro da ml 1,00 a ml 2.00 compreso trasporto sul luogo d'impiego, fresatura anche con altro mezzo meccanico o a mano in corrispondenza di pozzetti, sigilli in ghisa ed ogni altra opera d'arte, compresi consumi, conducente, manovratore e pulizia del piano viabile trattato con mezzo meccanico idoneo o manuale ivi compreso eventuali soste e compreso altresì il trasporto a discarica del materiale fresato compreso gli oneri per lo smaltimento o in luogo da destinarsi dalla D.L. nel caso in cui intenda utilizzarne il totale o il parziale uso del materiale ricavato ed ogni altro onere necessario, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. Per spessori oltre i quaranta centimetri. (al metro quadrato per centimetro)</p>	mq*cm	0,18
	(Euro zerovirgoladiciotto)		
D.140	<p>Bocciardatura del tappeto esistente Esecuzione di bocciardatura delle pavimentazioni mediante scarifica superficiale, anche a tratti brevi e saltuari, con utilizzo di macchina fresatrice a freddo, compresi il trasporto sul luogo d'impiego delle attrezzature, i consumi, il conducente, il manovratore, la fresatura anche con altro mezzo meccanico o a mano in corrispondenza di pozzetti, sigilli in ghisa ed ogni altra opera d'arte, la successiva pulizia del piano viabile trattato con mezzo meccanico idoneo o manuale, comprese eventuali soste ed inclusi altresì il trasporto a discarica del materiale di risulta, l'onere per lo smaltimento ed ogni altro onere necessario per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. (al metro quadrato)</p>	mq	0,30
	(Euro zerovirgolatrenta)		
D.160	<p>Ricostruzione di sottofondo con misto cementato Fornitura e stesa, eseguita con idonea macchina vibrofinitrice o anche a mano, di materiale misto stabilizzato e cementato proveniente da cave di prestito in pezzatura 15/30 mm, la rifinitura superficiale con materiale stabilizzato ricavato dalla frantumazione di pietrame duro e compatto, avente una percentuale di cemento compresa tra l'8 e il 10% in peso dell'inerte, comprese compattazione e rullatura, allontanamento del materiale di risulta ed ogni altro onere, il tutto eseguito a perfetta regola d'arte, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. L'utilizzo di altre macchine può essere consentito tenuto conto del materiale risultante dallo scavo. (al metro cubo)</p>		

ELENCO PREZZI UNITARI

Opere Finite

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
	(Euro ventottovirgolasettanta)	mc	28,70
D.191	<p>Fornitura e posa in opera di rete in fibra di vetro 200 kN/m x 100 kN/m Fornitura e posa in opera di rete in fibra di vetro 200 kN/m x 100 kN/m per rinforzo di pavimentazioni in conglomerato bituminoso. La rete dovrà avere una struttura a maglia quadrata di lato mm. 12,5 x 12,5 ed essere costituita da filamenti in fibra di vetro resistente a temperature minimo 700° C. Ritiro massimo dell' 1%, dopo 15 minuti, alla temperatura di 190° C. Allungamento massimo a rottura nella direzione longitudinale e trasversale del 4%. La rete dovrà inoltre essere ricoperta con uno strato di polimeri elastomerici che permettono a lieve pressione la autoadesività. La resistenza a trazione longitudinale non dovrà essere inferiore a 200 kN/m e quella trasversale non dovrà essere inferiore a 100 kN/m con un modulo di elasticità pari a 69.000.000 kPa. E' compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte compresi sfridi e sovrapposizioni, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. (al metro quadrato)</p>	mq	6,50
	(Euro seivirgolacinquanta)		
D.200	<p>Sistemazione conglomerato a raccordo cunetta Sovrapprezzo alla stesa di conglomerati bituminosi per il raccordo alla cunetta stradale esistente (stesa con rabbio e successiva rullatura con piastra vibrante a mano), compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale.. (al metro lineare)</p>	ml	0,45
	(Euro zerovirgolaquarantacinque)		
D.220	<p>Sistemazione e risagomatura dei cigli stradali Sistemazione e risagomatura dei cigli stradali mediante fornitura e posa, anche a mano, di misto granulometricamente stabilizzato con legante naturale in pezzatura 15 - 30 mm ricavato dalla frantumazione di pietrame duro e compatto, compreso l'onere per la rullatura, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. (alla tonnellata)</p>	tonn	17,16
	(Euro diciassettevirgolasedici)		
D.231	<p>Compenso per la messa in quota di pozzetti, sigilli e chiusini di fognatura, acqua, gas e altri sottoservizi in genere Compenso per la messa in quota (rialzo od abbassamento) e sistemazione di pozzetti sigilli e chiusini di sottoservizi vari sia planimetricamente che altimetricamente, a seguito di fresatura e rifacimento del nuovo tappeto compreso</p>		

ELENCO PREZZI UNITARI

Opere Finite

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
	materiali, manodopera, pezzi speciali, mezzi meccanici ed ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale. (cadauno)	cad	67,36
	(Euro sessantasettevirgolatrentasei)		
D.232	Caditoie, sigilli e chiusini in ghisa sferoidale Fornitura e posa in opera di caditoie, sigilli e chiusini in ghisa per pozzetti semplici o sifonati, di raccordo o ispezione. Ogni onere compreso per il lavoro finito a perfetta regola d'arte, compreso altresì il personale addetto al servizio di movierato per la sicurezza della circolazione stradale.	Kg	2,06
	(Euro duevirgolazerosei)		
D.250	Esecuzione di segnaletica con strisce da cm 12 di nuovo impianto Esecuzione di segnaletica orizzontale longitudinale lateralmente al manto bitumato, del tipo prestazionale, in strisce semplici continue o discontinue, lineari rettilinee e curvilinee, della larghezza costante di cm 12 (dodici) con l'impiego di vernice spartitraffico rifrangente bianca, del tipo o dei tipi che dovranno espressamente essere indicati dalla ditta offerente, comunque in grado di garantire una retroriflessione pari a $100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{l} \cdot \text{x}^{-1}$, in quantità non inferiore a grammi 150 (centocinquanta) per metro lineare.	ml	0,36
	(Euro zerovirgolatrentasei)		
D.260	Esecuzione di segnaletica con strisce da cm 15 di nuovo impianto Esecuzione di segnaletica orizzontale longitudinale lateralmente al manto bitumato, del tipo prestazionale, in strisce semplici continue o discontinue, lineari rettilinee e curvilinee, della larghezza costante di cm 15 (quindici) con l'impiego di vernice spartitraffico rifrangente bianca, del tipo o dei tipi che dovranno espressamente essere indicati dalla ditta offerente, comunque in grado di garantire una retroriflessione pari a $100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{l} \cdot \text{x}^{-1}$, in quantità non inferiore a grammi 160 (centosessanta) per metro lineare.	ml	0,38
	(Euro zerovirgolatrentotto)		
D.270	Esecuzione di segnaletica con simboli, frecce, ecc. di nuovo impianto Esecuzione di segnaletica orizzontale, del tipo prestazionale, costituita da zebraure, fasce d'arresto, frecce, scritte, disegni e diciture di qualsiasi genere con impiego di vernice spartitraffico rifrangente bianca in quantità non inferiore a grammi 1300 (milletrecento) per metro quadrato, comunque in grado di garantire una retroriflessione pari a $100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{l} \cdot \text{x}^{-1}$.	mq	4,30
	(Euro quattrovirgolatrenta)		

ELENCO PREZZI UNITARI

Opere Finite

Codice	DESCRIZIONE	U.m.	PREZZO
D.300	Onere per lavori da eseguirsi in orari notturni Incremento ai prezzi del 9% per l'esecuzione dei lavori in orario notturno. (a percentuale)		
	----- % (Euro zerovirgolazeronove)		0,09

Vicenza, 18/04/2014

IL PROGETTISTA
geom. Silvano Guarda
