



## Sommario

PREMESSA .....	3
PARTENARIATO .....	4
SCENARIO DI RIFERIMENTO.....	5
OBIETTIVO DEL PROGETTO.....	6
VIAMONT – STRUTTURA DEL PROGETTO.....	7
Fase 0: Contesto territoriale .....	7
Fase 1: Analisi dei dati e Mappa della Pericolosità .....	8
Mappa della Pericolosità.....	9
Indicatore di Pericolosità .....	10
Indicatore Strada .....	16
Indicatore Fattori Esogeni.....	22
Analisi Incidentalità.....	25
Fase 2 :LE DIMENSIONI DELLO STREET MODEL.....	36
LE TECNOLOGIE PER LO STREET MODEL.....	37
viamont.unisky.it.....	51
Il gruppo di lavoro.....	54
WORKFLOW .....	55

**<http://viamont.unisky.it>**

## PREMESSA

Il presente documento vuole essere la prima sintesi a valle della realizzazione del progetto *“VIAMONT Street Model- Sistema sperimentale di monitoraggio e comunicazione per il miglioramento della sicurezza stradale in contesto montano”*. Il progetto ha lo scopo di valorizzare una serie integrata di tecnologie e servizi, facenti parte del ventaglio dell’offerta di Unisky, attraverso l’individuazione di una problematica reale, e strutturando una serie di metodologie di rilievo orientate alla conoscenza profonda del fenomeno, attraverso la realizzazione di un vero e proprio laboratorio attivo sulla strada SR 203 “Agordina”.

Il tema della sicurezza stradale è stato studiato con approccio integrato orientato alla previsione dei luoghi con maggiore potenzialità incidentale. Tale approccio è partito dalla creazione di un quadro conoscitivo dettagliato, acquisito anche attraverso la realizzazione di una campagna di rilievo con piattaforme di acquisizione altamente performanti e specializzate, integrate con le segnalazioni degli utenti della strada laboratorio. A tal fine la strada è stata segmentata in tratte chilometriche, su cui è stata applicata la metodologia, tenendo in considerazione sia i fattori strutturali, legati alla sede viaria, sia il contesto ambientale

Le tecnologie impiegate sono:

- Laser scanner 3D Cinematico
- Mobile Mapping System
- Piattaforme web social e Wiki
- Monitoraggio in Real Time.



## ***PARTENARIATO***

La realizzazione del progetto ha visto la sinergica collaborazione di Fondazione per l'Università e l'Alta Cultura in Provincia di Belluno, UniSky s.r.l. spin-off IUAV, Movendo, Università IUAV di Venezia, ARPAV, Bim Piave, Veneto Strade s.p.a..

## **SCENARIO DI RIFERIMENTO**

La viabilità stradale in ambito montano risente del peso di fattori legati al contesto naturale e climatico, questi non fanno altro che aggravare una condizione diffusa, a livello nazionale, di carenza di sicurezza stradale. Una inadeguata dotazione infrastrutturale, molto spesso mantenuta e gestita con difficoltà, non riesce a sopportare il carico di una domanda di mobilità crescente e di un tasso di motorizzazione in continua ascesa.

Tali fattori concorrono inesorabilmente all'instaurarsi di condizioni di rischio sulla rete stradale molto spesso destinate a sfociare in situazioni incidentali. A ciò si aggiunge una lacuna informativa tra gli utenti preposti alla gestione del sistema infrastrutturale e gli utenti finali della strada.

Una profonda conoscenza della rete stradale e delle dinamiche funzionali che su di essa prendono atto, supportata da sistemi di *data integration*, analisi e condivisione delle informazioni tra gli attori coinvolti (ITS e sistemi di *infomobility*) è un passo fondamentale per contribuire alla creazione di una solida cultura di sicurezza stradale e per la messa in atto di efficaci azioni di mitigazione dei rischi.

## **OBIETTIVO DEL PROGETTO**

Il progetto “**VIAMONT Street model**” si pone come obiettivo principale la realizzazione e messa a sistema di un completo quadro conoscitivo sia a supporto di processi decisionali legati al tema della viabilità stradale in ambito montano, orientato quindi ad attori istituzionali, sia a sostegno di sistemi di infomobilità, anche su base social e partecipativa, in grado di coinvolgere tutti i livelli di utenti della strada.

Il fattore caratterizzante del progetto risiede nell'utilizzo strategico di diverse piattaforme tecnologiche per l'acquisizione di dati georiferiti, metodologie di analisi di flussi dati, anche in tempo reale, e tecniche di *data integration*, ai fini della caratterizzazione della rete stradale anche sotto l'aspetto funzionale e del contesto ambientale limitrofo.

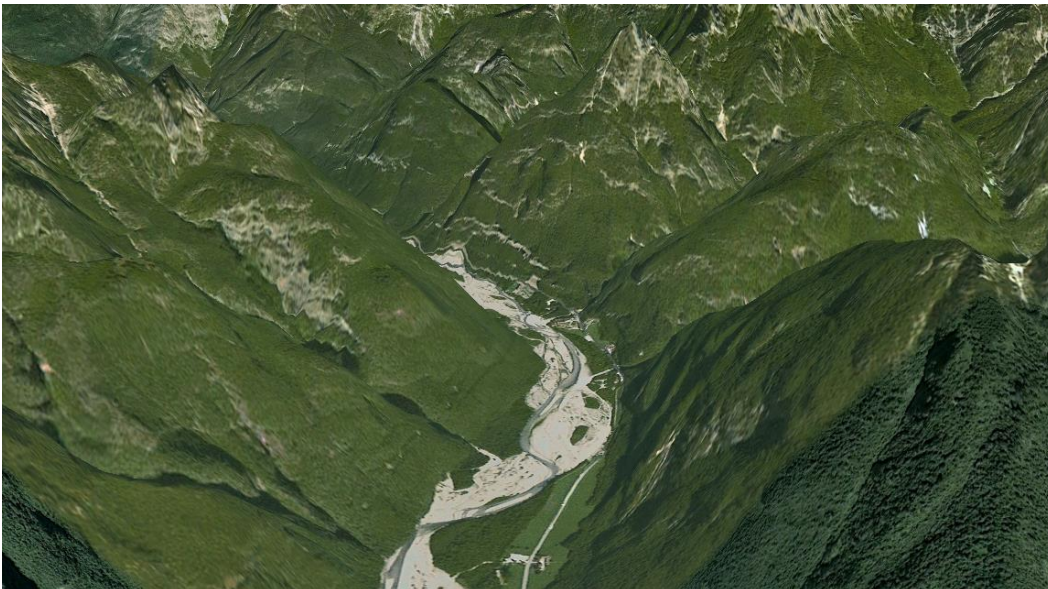
In questa ottica l'ambiente stradale montano in esame assume la funzione di “*Smart Street Lab*”, dove le nuove tecnologie per l'acquisizione dati e condivisione di informazioni vengono impiegate ed integrate per il soddisfacimento di particolari esigenze conoscitive legate al territorio e al contesto sociale .

## **VIAMONT – STRUTTURA DEL PROGETTO**

“VIAMONT – Street model” è un’attività di ricerca Unisky destinata a sviluppare i paradigmi conoscitivi di *model/sensing/safety model* sul versante delle infrastrutture stradali in relazione alla pericolosità della rete stessa.

Per perseguire tali obiettivi l’attività è stata articolata in tre fasi principali, che hanno visto l’impiego e l’integrazione di diverse tecnologie e metodologie di analisi, conducendo alla definizione di una serie di indicatori e strati informativi atti a caratterizzare il territorio e la strada oggetto di indagine.

### **Fase 0: Contesto territoriale**



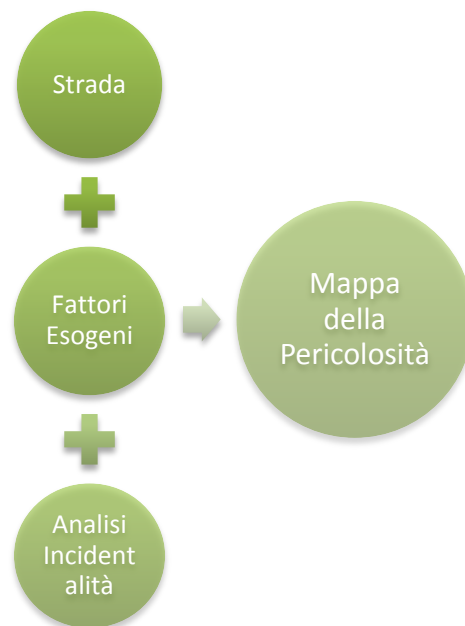
In questa prima fase sperimentale, il progetto è stato realizzato su un'area test significativa, individuata nella strada regionale SR203 “Agordina” in provincia di Belluno.

La strada si estende per una lunghezza di 60,712 km, da Sedico al bivio con la SR 48 “delle Dolomiti” in località Cernadoi, nella provincia di Belluno. Tale infrastruttura ha rilevanza territoriale strategica poiché rappresenta l’arteria di connessione tra l’Autostrada A27 e la già citata strada SR 48, attraversando zone ad elevato valore paesaggistico, naturalistico e rappresentando di fatto l’unica via di comunicazione della valle agordina.

L'area interessata costituisce uno scenario eterogeneo e rappresentativo poiché si possono riscontrare delle problematiche frequenti di quei territori in cui sussiste un delicato equilibrio tra le componenti naturali e quelle antropiche.

### **Fase 1: Analisi dei dati e Mappa della Pericolosità**

La prima fase della metodologia prevede un'analisi dell'infrastruttura e del contesto territoriale all'interno del quale la stessa si colloca, con lo scopo di evidenziare i fattori di pericolosità e le aree critiche per una mobilità sicura. L'obiettivo di questa fase è pervenire alla realizzazione di una "Mappa della Pericolosità". Mappa nella quale un indicatore di pericolosità, generato da fattori legati sia al contesto ambientale che infrastrutturale, mettono in luce le criticità della strada oggetto di esame, la SR 203 Agordina, integrati con l'analisi incidentale. La situazione rappresentata risulta aggiornata 2009.



Gli aspetti analizzati afferiscono infatti alle categorie :

- Strada: analisi delle caratteristiche strutturali e funzionali della strada.
- Fattori Esogeni: caratteristiche ambientali che possono, a vario titolo, interferire con i livelli di pericolosità della strada.

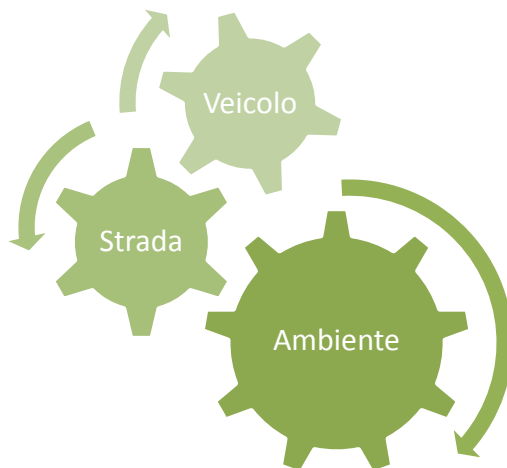


- Incidenti stradali: consentono di individuare le tratte a maggiore concentrazione incidentale e valutare i possibili fattori di criticità che innescano eventi incidentali.

A cui corrispondono tre gruppi di indici:

- Indicatore Strada
- Indicatore Fattori Esogeni
- Analisi Incidentalità

Le tali categorie di approfondimento ricalcano i fattori in cui il sistema strada viene generalmente suddiviso:



Gli indici sono frutto dell'analisi ed integrazione di giacimenti informativi preesistenti e reperiti anche attraverso la collaborazione dei diversi partner del progetto.

Di seguito si riporta la descrizione dettagliata della metodologia e degli strati informativi che hanno condotto alla realizzazione dei diversi indici ed indicatori.

### ***Mappa della Pericolosità***

La "Mappa della Pericolosità" è la sintesi delle analisi e delle elaborazioni realizzate per la creazione degli strati informativi di base atti a caratterizzare il contesto territoriale, la rete stradale e le dinamiche di mobilità, espresse dal fenomeno incidentale, che su di

essa prendono atto; il tutto è stato realizzato a partire dai giacimenti informativi preesistenti.

La mappa assume la funzione di strumento di informazione e divulgazione sullo stato globale dell'area oggetto d'indagine; mediante la consultazione dei diversi strati informativi che la compongono è possibile discernere le diverse fenomenologie che insistono sulla strada.

La stessa mappa ha la funzione di segnalare le criticità presenti sull'infrastruttura con il duplice scopo, da un lato di evidenziare carenze strutturali o episodi di mala gestione del patrimonio, dall'altro offre lo spunto per la progettazione di nuovi rilievi atti ad approfondire la conoscenza e la natura di eventuali fenomenologie già espresse o potenziali.

La mappa è infatti lo strato di base su cui si innestano i meccanismi Wiki, di partecipazione attraverso un sistema di Geotagging integrato nel sito del progetto, favorendo la sensibilizzazione sulla tematica ed incoraggiando un ruolo attivo dei cittadini, e contemporaneamente è lo strumento di consultazione ed analisi di dati per i tecnici.

Evidenziando le diverse criticità si offre lo spunto per la progettazione e la realizzazione di nuovi rilievi orientati ad acquisire dati più dettagliati sull'infrastruttura, in relazione alla fonte di pericolosità riscontrata, utilizzando sia sistemi ad alto rendimento per il rilievo di dati georiferiti e sia sistemi di monitoraggio in tempo reale puntuali.

Le informazioni contenute nella "Mappa della Pericolosità" servono a caratterizzare gli aspetti strutturali e funzionali della strada e l'influenza che l'ambiente circostante riflette su questa, mediante l'Indicatore di Pericolosità, frutto della sintesi di questi due aspetti, e dall'altro fa emergere gli esiti e gli effetti della funzione di mobilità attraverso l'Analisi incidentale.

### ***Indice di Pericolosità***

L'Indice di Pericolosità ha lo scopo di rappresentare in maniera sintetica il livello di pericolosità a cui l'utente stradale è sottoposto lungo il tragitto.

Le caratteristiche considerate sono sia legate strettamente al contesto stradale ( Indicatore Strada) e sia al contesto ambientale (Indicatore Fattori Esogeni).



L'obiettivo alla base dell'Indicatore di Pericolosità è quello di segnalare ai diversi attori le criticità, e fornire loro una conoscenza di base sulle dinamiche in atto. Questo strumento deve servire anche come elemento di comparazione con la percezione della pericolosità evidenziata dagli utenti mediante gli strumenti social e come basilare strato di supporto ai tecnici per la progettazione di azioni orientate alla manutenzione mitigazione delle cause.

Il concetto base che sottende la costruzione dell'indicatore è proprio quello di dare una stima della pericolosità sulla base di analisi di dati oggettivi, interpretandoli anche non solo in maniera scientifica, con metodologie presenti in letteratura, ma cercando di integrare il punto di vista legato alla percezione che l'utente stradale può riscontrare percorrendo l'infrastruttura stessa. Tutto ciò è realizzato nel tentativo di cogliere quei fattori che possono causare situazioni di pericolo ad utenti generici.

### Metodologia di calcolo dell'Indice di Pericolosità

L'Indicatore di Pericolosità è calcolato mediante la somma algebrica di due indici di livello più disaggregato e specifici:

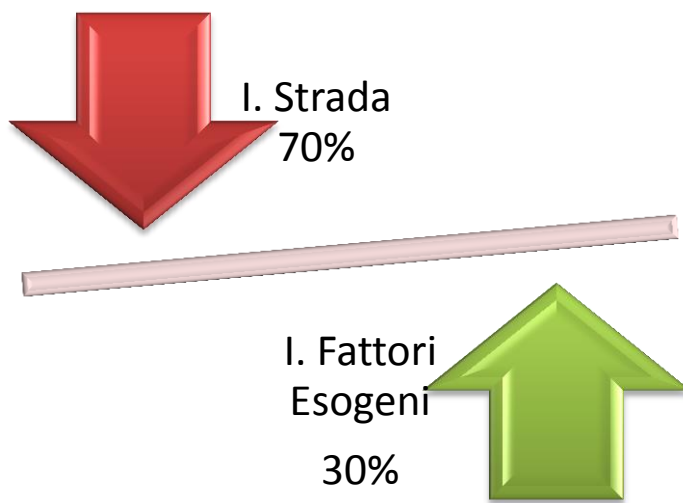
- **Indicatore Strada:** è strettamente legato alle caratteristiche dell'infrastruttura fisica, è composto dalla combinazione lineare di diversi fattori che descrivono lo stato in esercizio della strada.
- **Indicatore Fattori Esogeni:** è legato al contesto territoriale ed ambientale in cui la strada si inserisce; è dato dalla combinazione lineare di diversi fattori che descrivono fenomeni ambientali che possono influenzare, a diverso titolo, la normale e sicura viabilità stradale in area montana.

I due indicatori sono descritti in seguito in maniera dettagliata.

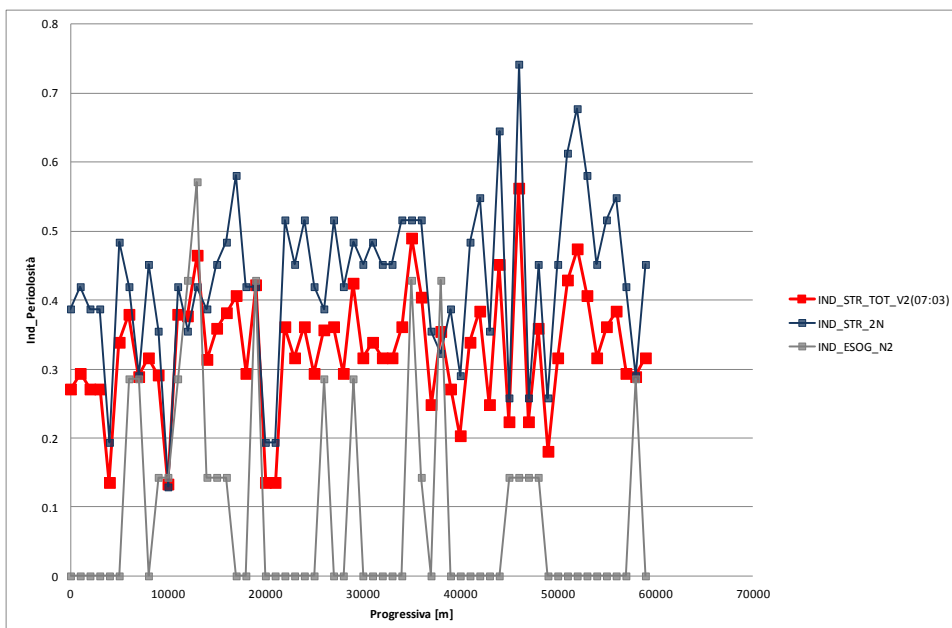
Al fine di modellare una situazione abbastanza realistica si è scelto di valutare differentemente i pesi dei due indici, come fattori dell'indicatore di pericolosità:

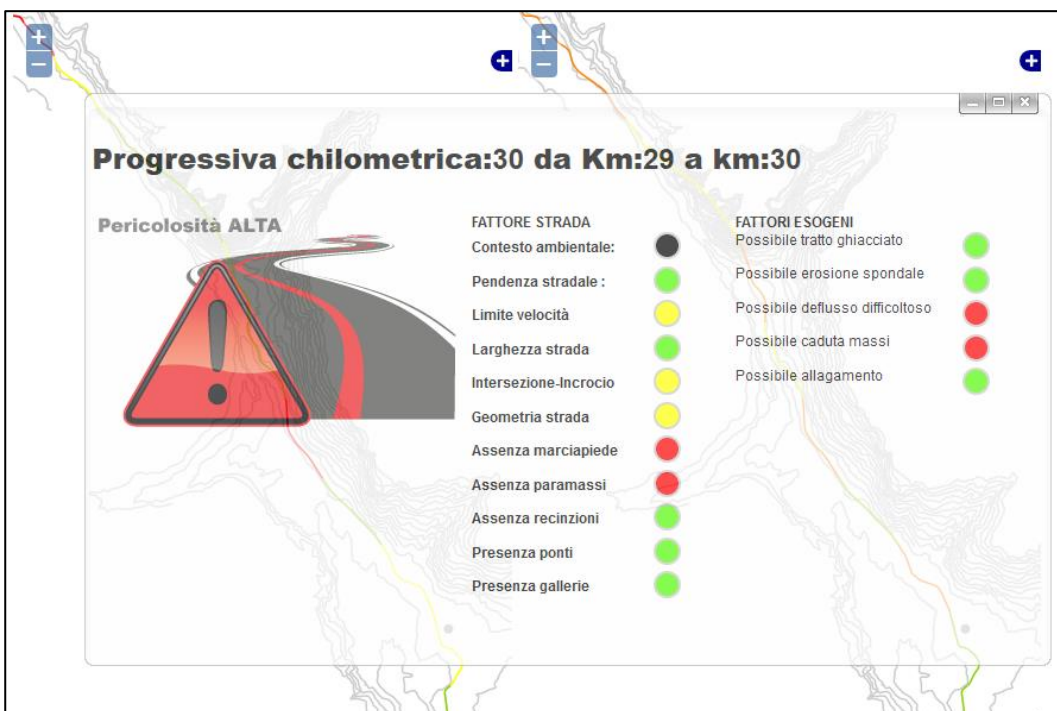
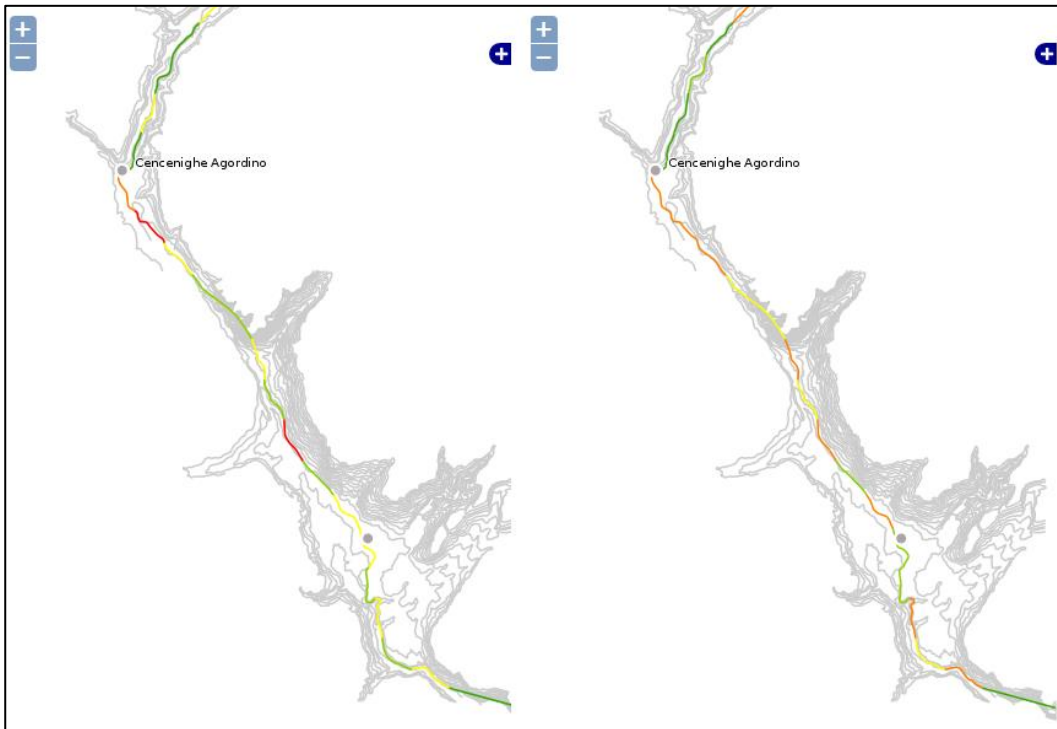
- **Indicatore Strada** è stato considerato con un peso pari a  $W_{Strada}=0.7$ . Tale scelta è legata al fatto che è la strada il primario oggetto di studio e le criticità ad essa legate sono presenti a prescindere da variabili esterne al sistema. Inoltre la condotta di guida dell'utente risente direttamente delle condizioni dell'infrastruttura.

- **Indice Fattori Esogeni** è stato considerato con un peso  $W_{FattoriEsogeni}=0.3$ , in quanto rappresenta le cause e gli effetti di determinati fenomeni ambientali che si sono verificati in passato in determinate aree, e c'è la probabilità, che essi si verificano di nuovo. Ai fini della costruzione dell'indicatore di pericolosità essi definiscono quindi la potenzialità di accadimento degli eventi ad essi collegati. Si è ritenuto opportuno assegnare loro una valenza inferiore rispetto ai fattori direttamente presenti sull'infrastruttura.

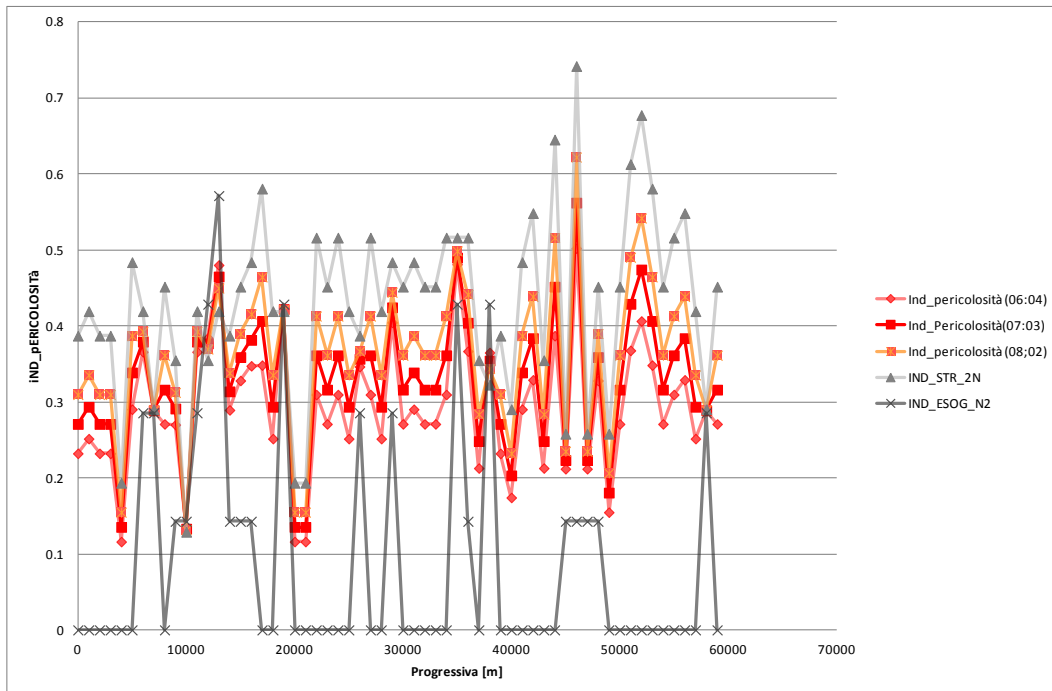


La scelta di tale combinazione di pesi, per la realizzazione dell'indice aggregato di pericolosità, è frutto di una serie di analisi orientate a cogliere al meglio la realtà dell'infrastruttura nell'ottica della pericolosità percepita dagli utenti.





Si sono testate diverse combinazioni di pesi, a partire da combinazioni che assegnano uguale importanza ai fattori ( $W_{Strada}=0.5$ ;  $W_{FattoriEsogeni}=0.5$ ), fino a premiare nettamente il fattore strada ( $W_{Strada}=0.9$ ;  $W_{FattoriEsogeni}=0.1$ ).



Dall'analisi delle diverse combinazioni realizzate emerge che con valori troppo elevati del peso per la componente "Fattori Esogeni" si rischia il mascheramento di situazioni legate al "fattore strada" che possono recare danni ingenti in caso di incidente. In caso contrario, con valori troppo elevati a favore della componente stradale si rischia di tralasciare informazioni importanti relative a fenomeni ambientali e naturali che possono insistere nell'area oggetto di studio innalzando il livello di pericolosità della strada.

La scelta della combinazione è stata condotta confrontando l'Indice con altri indici che esprimono la pericolosità della strada seguendo un approccio di convalida per criterio della validità dell'indicatore (errore di indicazione). A questo scopo infatti si è utilizzato l' "Indicatore Costo Sociale medio per incidente mortale", che è calcolato come somma delle singole componenti che direttamente o indirettamente derivano dall'incidente mortale, nello specifico

$$CMim = NM * CM + NFim * CF + CG$$

Dove:

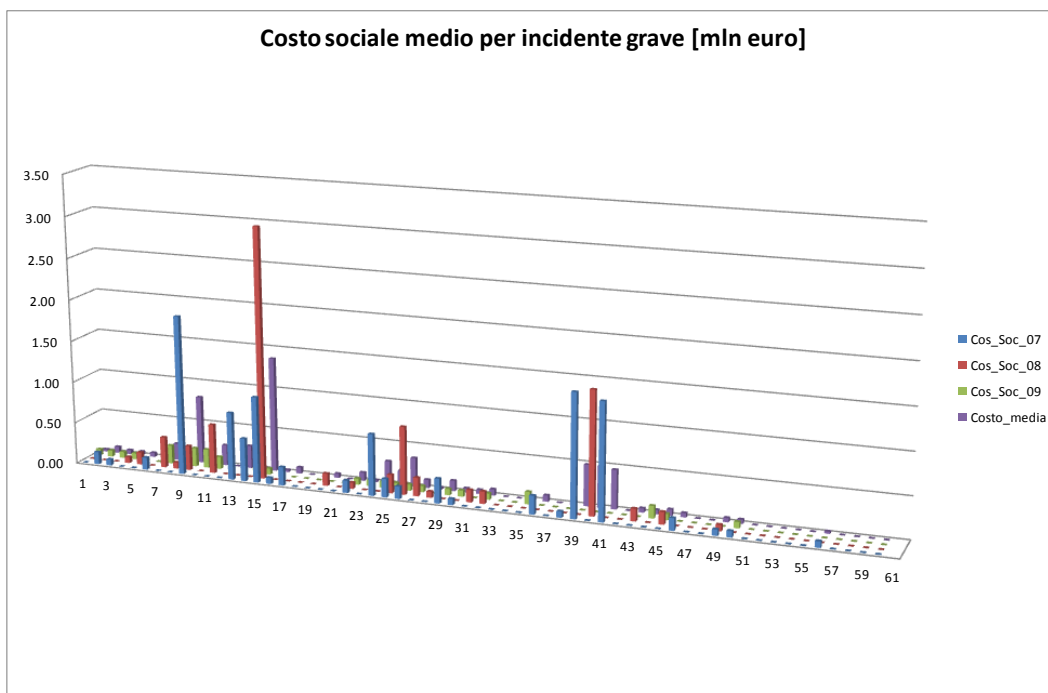
- CMim = Costo sociale medio per incidente mortale
- NM = Numero medio di morti per incidente mortale, dato dal rapporto tra il numero di morti in incidenti mortali ed il numero di incidenti mortali nel 2010

- CM = Costo medio per decesso
- NFim = Numero medio di feriti per incidente mortale, dato dal rapporto tra il numero di feriti in incidenti mortali e il numero di incidenti mortali nel 2010
- CF = Costo medio per ferito
- CG = Costi generali medi per incidente

Per la stima del “Costo sociale medio per incidente” si è considerata la definizione e i valori contenuti nello “Studio di valutazione dei Costi Sociali dell’incidentalità stradale”, che fissa tali parametri riferendosi all’anno di indagine 2010.

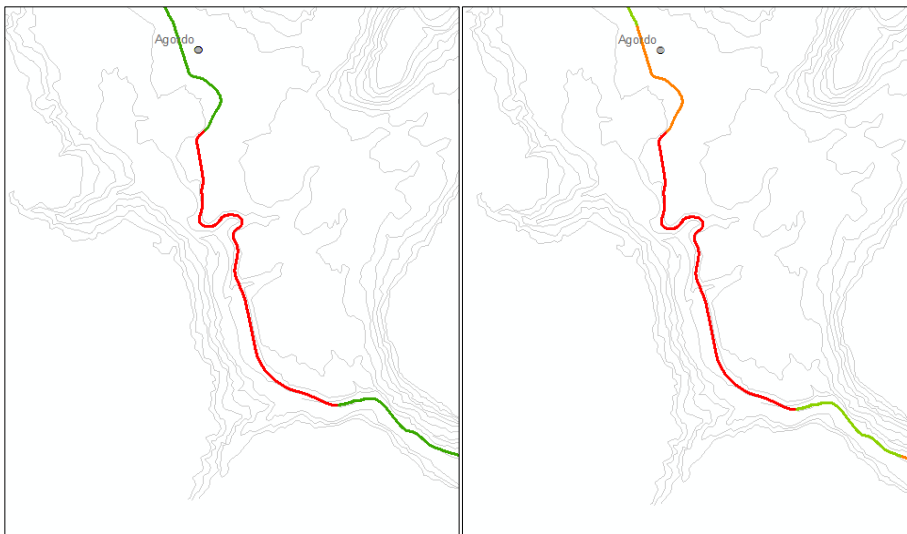
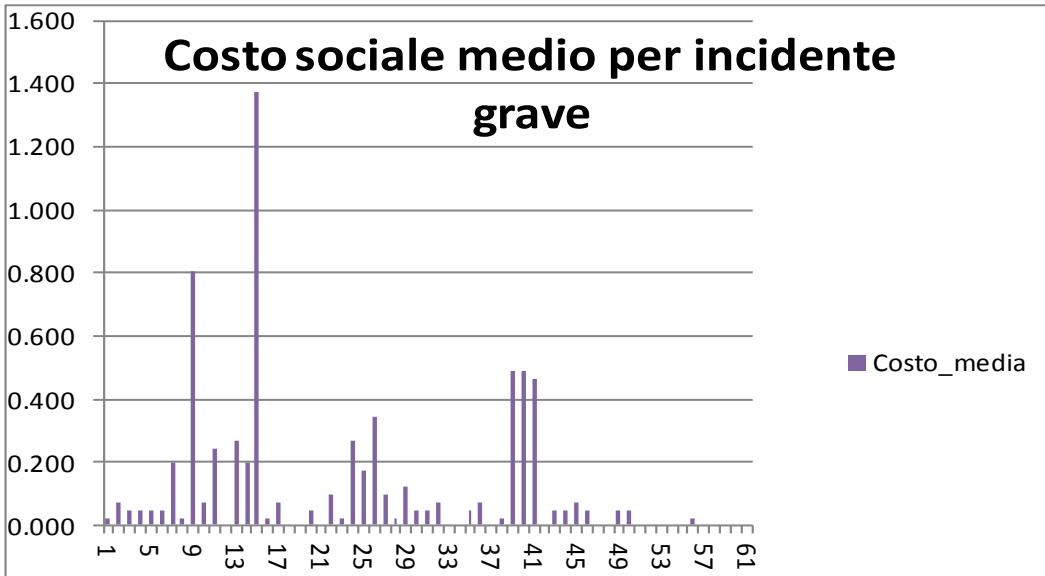
L’indice fornisce una traduzione, in termini monetari, del costo legato agli incidenti come esternalità sociali legate all’evento incidentale e in relazione al numero di morti e feriti generati. In relazione al caso applicativo l’indice è stato calcolato per ogni tratta chilometrica in cui la strada è suddivisa, secondo i dati di incidentalità disponibili, e può essere quindi letta come una stima delle conseguenze della pericolosità, resa mediante un indice oggettivo e normalizzato.

Come soglia del costo sociale si è usato il valore medio calcolato sui tre anni.



Dall’analisi effettuata su ogni singola tratta, comparando l’Indice di Pericolosità con l’Indicatore di Costo Sociale si è osservato una buona corrispondenza, avvalorando

la validità, e quindi la significatività, di quanto evidenziato dall'Indice di Pericolosità realizzato.



COSTO SOCIALE

INDICE DI PERICOLOSITA'

### Indicatore Strada

L'Indicatore Strada" consiste in una sintesi delle caratteristiche funzionali e strutturali che possono produrre effetti sulla sicurezza stradale, soprattutto per quanto concerne la percezione da parte degli utenti dell'ambiente stradale, e di conseguenza influenzare la loro condotta di guida. Si evince come la filosofia di base sia del tutto aderente a quella delle innovative pratiche di "Road Safety Audit Review", introdotte dal legislatore italiano con le "Linee guida per l'analisi della sicurezza stradale" recepite a livello nazionale con il Decreto Legislativo n. 35 del



15 marzo 2011 che recepisce la Direttiva Europea 2008/96 per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali.

Secondo questo innovativo approccio è compito del verificatore individuare, nella strada in esame, la presenza di problemi per la sicurezza che possano interessare qualunque categoria di utenza e suggerire la contromisura col migliore rapporto beneficio-costi. Nel far questo, l'esaminatore, applica i principi della sicurezza stradale e affronta il problema dal punto di vista dell'utenza, indagando su come lo spazio stradale viene percepito, interpretato ed utilizzato.

L'“Indicatore Strada” sposa questa filosofia ma vuole mettere in evidenza come l'integrazione di diverse fonti dati, e l'apporto delle nuove tecnologie, possano essere di supporto a processi di studio ed analisi della rete stradale orientati alla mitigazione dei fattori di rischio. In questo contesto gli obiettivi principali di questo strumento sono: identificare le aree critiche per la viabilità, in relazione alle caratteristiche strutturali e fornire una valutazione dell'esposizione a rischio di incidente a cui gli utenti della strada sono sottoposti.

L'importanza di questo elemento, ai fini della definizione della pericolosità della strada, risiede nella possibilità di identificare lacune strutturali e funzionali strettamente legate all'ambiente stradale, attraverso una metodologia di valutazione connessa a vincoli più oggettivi, desunti dalla letteratura di riferimento, analoghi casi di studio e norme vigenti in materia di progettazione delle reti stradali e gestione della sicurezza stradale. Questi elementi sono necessari come livelli comparativi delle segnalazioni degli utenti ed integrativi rispetto ad altri strati informativi.

La conoscenza dettagliata delle caratteristiche dell'infrastruttura riveste, quindi, un ruolo fondamentale anche nell'analisi della percezione dell'ambiente stradale, ed influenza, di conseguenza, il meccanismo percettivo che incoraggia l'utente all'assunzione di corretti comportamenti di guida adeguandoli anche in funzione della sua esperienza pregressa, unitamente alle informazioni che la strada fornisce agli utenti, in maniera esplicita attraverso i segnali stradali.

L'“Indicatore Strada” ha lo scopo di mettere in evidenza particolari condizioni dell'infrastruttura ai fini della valutazione dell'esposizione al rischio, segnalarle, confrontarle con le percezioni degli utenti, prevedere rilievi più particolareggiati in

modo da approfondire le cause delle criticità e prevedere quindi azioni di mitigazione da parte dell'ente gestore.

### Metodologia di calcolo dell' "Indicatore Strada "

A livello generale l'Indicatore Strada è stato definito come somma algebrica delle diverse caratteristiche analizzate, a cui è stata associata una classifica di valutazione delle condizioni operative ed un sistema di pesi in relazione alla loro influenza sulla tematica generale della pericolosità.

La costruzione dell'Indicatore è stata realizzata su base chilometrica, anche per coerenza con la disponibilità ed accuratezza del dato incidentale, che presenta analogia risoluzione spaziale.

Ai fini della caratterizzazione della strada SR 203 Agordina, considerate le condizioni al contorno e l'importanza a livello territoriale dell'infrastruttura ed in relazione ad analoghi studi presenti in letteratura, si è scelto di considerare i seguenti fattori strutturali:

- Andamento planimetrico dell'asse (Geometria dell'asse).
- Andamento altimetrico dell'asse (Pendenza longitudinale).
- Presenza intersezioni.
- Uso del suolo.
- Limiti velocità amministrativi.
- Presenza di ponti o sottopassi.
- Presenza di gallerie.
- Protezione corpo stradale- presenza paramassi.
- Protezione corpo stradale- presenza recinzioni.
- Sezione elemento stradale- presenza marciapiedi.

Ognuna delle precedenti caratteristiche è stata valutata per tutta l'estesa della SR 203 secondo le seguenti regole:

Fattore	Tipo elemento	Classe	Limiti
Geometria	rettilineo	0	0
	curva larga	1	>118
	curva stretta	2	<118
Intersezioni	nessuna	0	/
	senza semaforo	1	/
Larghezza Strada	larga	0	7.26m - 8.60m
	media	1	5.91m - 7.25m
	stretta	2	4.55m - 5.90m
Limiti Velocità	50	0	/
	70	1	/
	90	2	/
Pendenza	piano	0	/
	pendenza	1	/
Uso Suolo	Non urbano	0	/
	urbano rado	1	/
	urbano medio	2	/
	urbano denso	3	/
Protezione corpo stradale - Recinzioni	presente	0	/
	non presente	1	/
Protezione corpo stradale - Paramassi	presente	0	/
	non presente	1	/
Sezione elemento stradale - Marciapiede	presente	0	/
	non presente	1	/
Ponti	non presente	0	/
	presente con parapetto	1	/
	presente senza parapetto	2	/
Gallerie	presente	0	/
	non presente	1	/

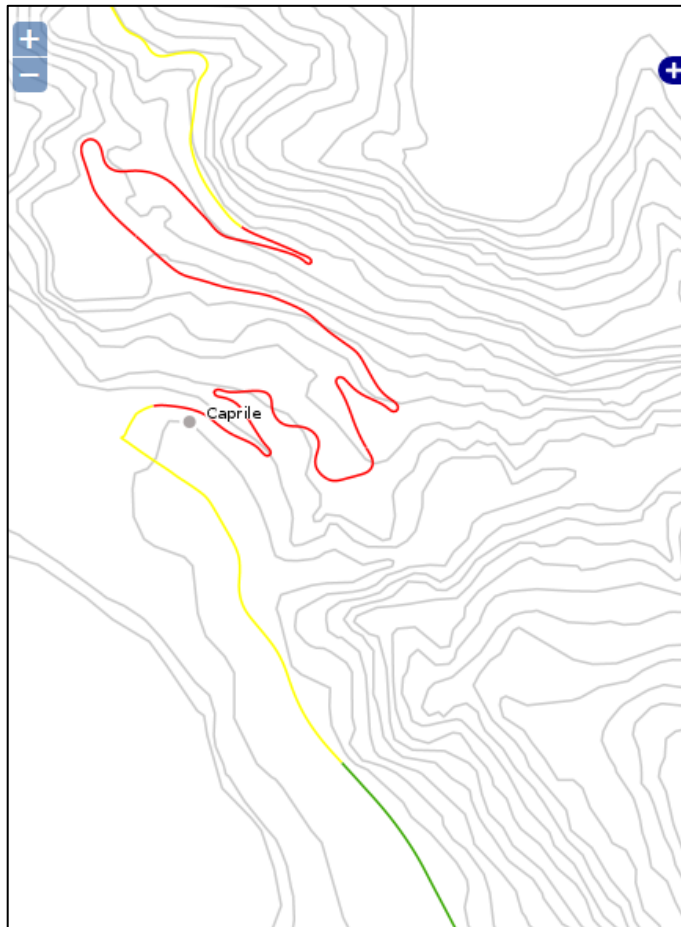
I limiti di accettabilità sono desunti da letteratura di settore e dai riferimenti normativi in materia di progettazione stradale. Il fine di questa elaborazione è fornire una valutazione dell'esposizione a rischio di incidente.

A seguito della classificazione ogni fattore è stato valutato in relazione al suo grado di influenza sulla tematica della pericolosità stradale, attribuendo loro un peso specifico per la costruzione dell'indicatore.

Fattore	Peso
Geometria	3
Intersezioni	2
Larghezza Strada	2
Limiti Velocità	1
Pendenza	1
Uso Suolo	1
Protezione corpo stradale - Recinzioni	1
Protezione corpo stradale - Paramassi	2
Sezione elemento stradale - Marciapiede	2
Ponti	1
Gallerie	3

L'indicatore strada è stato calcolato, quindi, come somma algebrica dei diversi fattori, ponderati sui pesi attribuiti.

Il valore ottenuto è stato poi normalizzato rispetto al "Km critico", ovvero è stato simulato, a livello numerico, il chilometro che presenta la situazione più critica ai fini della sicurezza stradale, dove tutti i fattori considerati si presentano nella peggiore configurazione (classe corrispondente alla peggiore situazione) ai fini della valutazione della pericolosità.



Esempio di Fattore Strada

Si riporta a titolo di esempi il risultato dell'indicatore Strada per la Tratta1, il primo chilometro della SR 203 Agordina.

FATTORE	TRATTA 1
Contesto ambientale	●
Pendenza stradale	●
Limite velocità	●
Larghezza strada	●
Intersezione-Incrocio	●
Geometria strada	●
Assenza marciapiede	●
Assenza paramassi	●
Assenza recinzioni	●
Presenza ponti	●
Presenza gallerie	●

Simbolo	Classe
●	bassa
●	medio bassa
●	medio alta
●	alta

### ***Indicatore Fattori Esogeni***

Il contesto montano è caratterizzato da un delicato equilibrio tra fattori ambientali ed antropici; il contesto stradale non si sottrae a tale condizione, infatti sono molteplici le interazioni tra i due.

Proprio per la particolarità dell'ambiente montano i fattori ambientali possono giocare un ruolo determinante per l'instaurarsi di situazioni di potenziale rischio legato alla percorribilità stradale: condizioni meteo avverse, criticità idrogeologiche ed elementi morfologici possono far variare in brevissimo tempo, da non allarmante a pericolosa, una situazione di viabilità.

L'Indicatore dei Fattori Esogeni ha lo scopo di valutare la potenziale pericolosità di tutti quei fattori che si originano al di fuori della sede stradale, ma che possono generare evidenti impedimenti per la circolazione, anche in relazione alla loro probabilità di accadimento. Ulteriore scopo di tale indicatore è quello di evidenziare eventuali lacune strutturali legate a fenomeni naturali che si verificano lungo la strada, al fine di evidenziarne il livello di pericolosità e pianificare eventuali azioni di mitigazione dei fattori critici con interventi strutturali.

A partire da una caratterizzazione territoriale del territorio attraversato dall'infrastruttura sono stati considerati i principali fattori ambientali che intercettano il percorso della SR 203. Lo studio è stato effettuato sulla base di analisi di giacimenti informativi preesistenti.

### **Metodologia di calcolo dell'Indicatore Fattori Esogeni**

A livello generale l'Indicatore Fattori Esogeni è stato definito, analogamente a quanto realizzato per l'Indicatore Strada, come somma algebrica dei diversi fattori analizzati, a cui è stata associata una classifica di valutazione della pericolosità potenziale ed un sistema di pesi in relazione alla loro influenza sulla tematica generale della sicurezza stradale.

Anche in questo caso la costruzione dell'indicatore è riferita ad una unità spaziale di base chilometrica.

Al fine della caratterizzazione del livello di pericolosità che le potenziali interazione tra ambiente stradale e contesto naturale possono generare, si sono considerati i seguenti fattori primari:

- Possibile tratto ghiacciato

- Possibile erosione spondale
- Possibile deflusso difficoltoso delle acque
- Possibile caduta massi
- Possibile allagamento
- Possibile attraversamento fauna

Ognuna delle precedenti caratteristiche è stata valutata per tutta l'estesa della SR 203 secondo le seguenti regole:

Fattore	Classe descrittiva	classe numerica
Tratte potenziali caduta massi (Punti flussi detriti)	non suscettibili	0
	suscettibili	1
Tratte soggette a ghiaccio	non suscettibili	0
	suscettibili	1
Tratte potenziale erosione spondale	non suscettibili	0
	suscettibili	1
Tratte potenziali allagamenti	non suscettibili	0
	suscettibili	1
Deflusso difficoltoso	non suscettibili	0
	suscettibili	1
Attraversamento Fauna	non suscettibili	0
	suscettibili	1

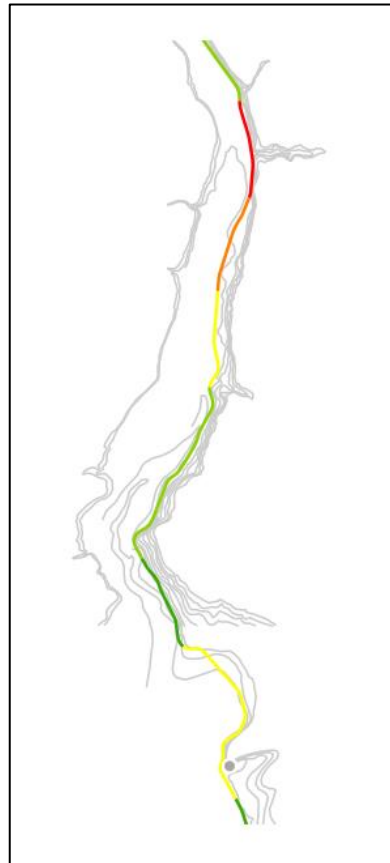
I limiti di accettabilità sono desunti da letteratura di settore e dai riferimenti normativi.

A seguito della classificazione, ogni fattore, è stato valutato in relazione al suo grado di influenza sulla tematica della pericolosità stradale, attribuendo un peso specifico per la costruzione dell'indicatore.

Fattore	Peso
Tratte potenziali caduta massi (Punti flussi detriti)	3
Tratte soggette a ghiaccio	3
Tratte potenziale erosione spondale	1
Tratte potenziali allagamenti	1
Deflusso difficoltoso	2
Attraversamento Fauna	1

L'indicatore Fattori Esogeni è stato calcolato come somma algebrica, dei diversi fattori presi in considerazione, ponderati sui diversi pesi attribuiti.

Il valore ottenuto è stato poi normalizzato rispetto al "Km critico", ovvero è stato simulato, a livello numerico, il chilometro che presenta la situazione più critica ai fini della sicurezza stradale, dove tutti i fattori considerati si presentano nella peggiore configurazione (classe corrispondente alla peggiore situazione) ai fini della valutazione della pericolosità legata a fattori di matrice esogena.



FATTORE	TRATTA 1
Possibile tratto ghiacciato	●
Possibile erosione spondale	●
Possibile deflusso difficoltoso	●
Possibile caduta massi	●
Possibile allagamento	●

Simbolo	Classe
●	bassa
●	medio bassa
●	medio alta
●	alta

Le mappe interattive sono disponibili sul portale web del Progetto Viamont.



## ***Analisi Incidentalità***

L'analisi dell'incidentalità rappresenta la "Cartina tornasole" delle pericolosità di una infrastruttura stradale: da un lato permette di evidenziare le tratte nere o "black spots", ovvero le aree su cui si concentrano maggiormente gli eventi incidentali, così da poter approfondire le cause e porre in atto azioni di mitigazione sulle cause, dall'altro, post intervento, è utile per valutare l'efficacia dello stesso.

Accade spesso, infatti, che, a seguito di un intervento localizzato su una data criticità riscontrata, emerga un nuovo black spot poco distante in quanto, la causa incidentale, non è stata rimossa del tutto, ovvero l'intervento non abbia presentato carattere risolutivo ma solo spostato, nello spazio, il problema. Tale evenienza è sintomo di una cattiva progettazione dell'intervento manutentivo.

Tuttavia l'individuazione delle tratte nere, a seguito di dettagliate analisi incidentali, rimane un metodo "retroattivo" cioè che individua le aree di maggiore densità, e quindi pericolosità, solo a valle degli eventi incidentali.

Altre caratteristiche che emergono dall'analisi incidentale riguardano la "Tipologia di incidente": a partire dalla dinamica incidentale maggiormente riscontrata in un determinato tratto è possibile condurre delle analisi approfondite al fine di individuare se la causa incidentale risiede nell'infrastruttura fisica, e quindi intervenire con un'azione strutturale, oppure è frutto di un comportamento errato dell'utente: in questo caso è possibile sia intervenire con servizi di informazioni sul pericolo e sia con interventi di traffic calming intervenendo sulla componente di arredo, o ponendo dei vincoli sulla velocità.

Sulla base di queste premesse è stata compiuta un' Analisi Incidentale sulla SR 203 Agordina, utilizzando dati incidentali aggregati su tratta chilometrica, afferenti agli anni dal 2007 al 2009.

La struttura dei dati disponibili per l'analisi presenta:

1. Chilometrica di riferimento
2. Numero degli incidenti
3. Numero dei morti
4. Numero dei feriti
5. Tipologia incidente: Frontale

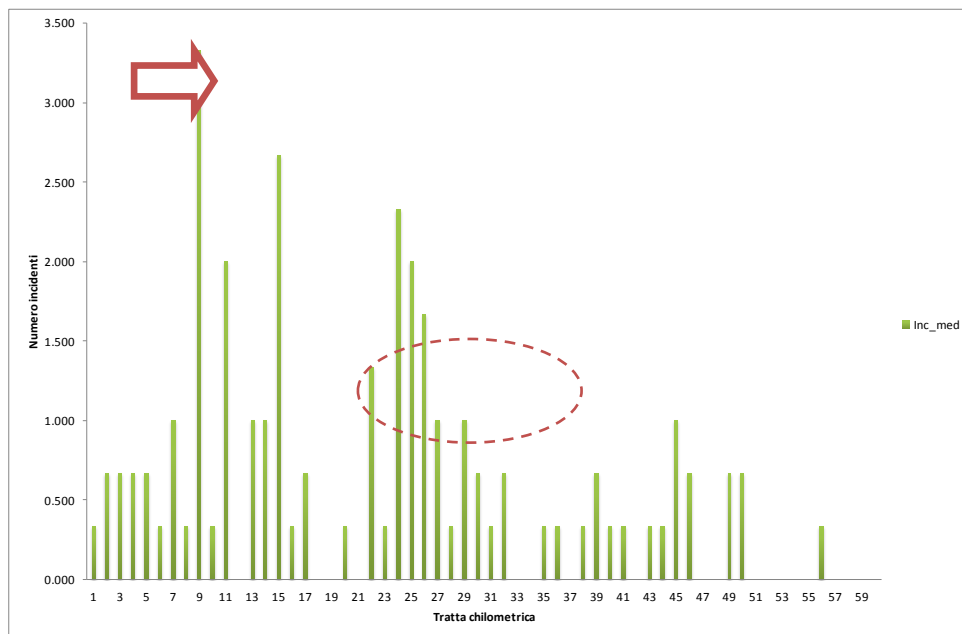
6. Tipologia incidente: Laterale frontale
7. Tipologia incidente: Tamponamento
8. Tipologia incidente: Investimento
9. Tipologia incidente: Sbandamento
10. Tipologia incidente: Altro

Sulla base di questi dati sono state condotte quindi diverse analisi:

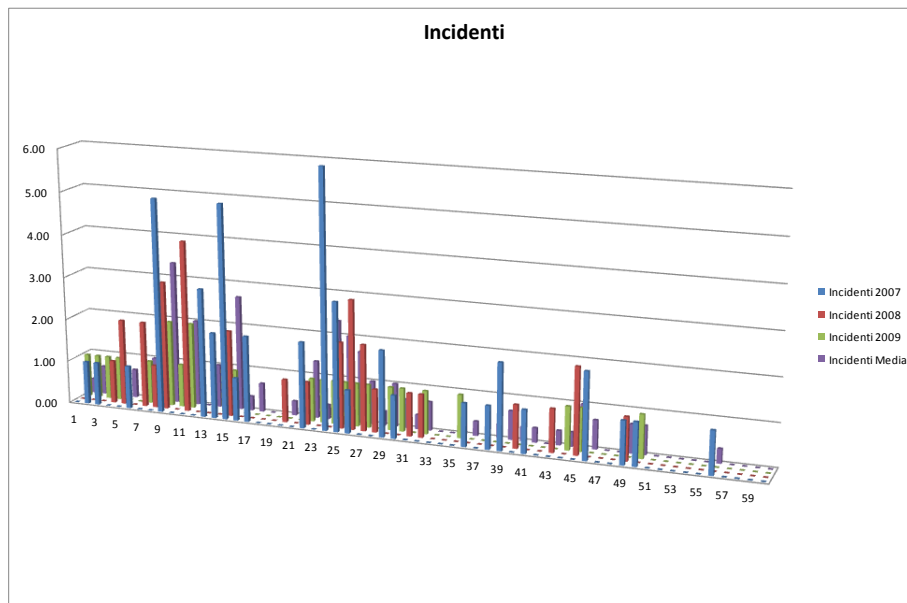
- Sulla densità incidentale, orientata all'individuazione delle tratte con maggiore incidentalità nei tre anni.

A questo proposito si evince che la tratta con il numero più alto di incidenti è la tratta n.8, mentre si riscontra un modesto innalzamento del numero degli incidenti in corrispondenza della zona che va dal km 21 al km 26.

Gli indicatori rappresentanti il fenomeno incidentale, ed atti a caratterizzarne la densità sono stati strutturati sottoforma di shape file e disponibili nel portale , sulla Mappa della Pericolosità, con il nome di : Indicatore incidentalità



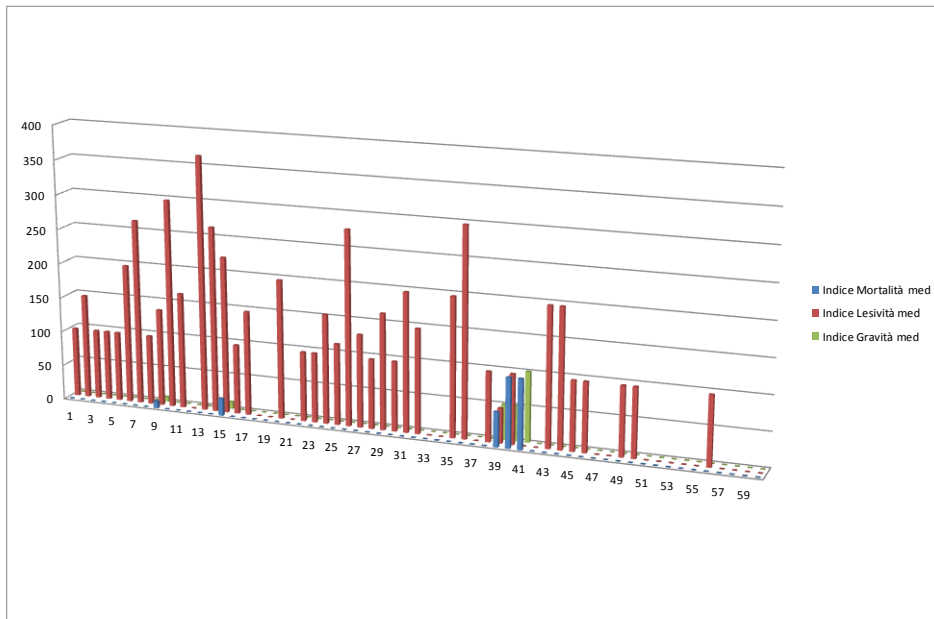
Inoltre sono presenti sul sito anche dei report che consentono di visualizzare il dettaglio del dato incidentale, disaggregato nei tre anni di riferimento considerati.



Al fine della confrontabilità delle analisi realizzate, sono stati calcolati anche tre Indici riconosciuti dall'ISTAT, che descrivono bene il fenomeno in tutti i suoi aspetti e danno la possibilità di effettuare comparazioni con altre situazioni, vista la loro massiccia diffusione.

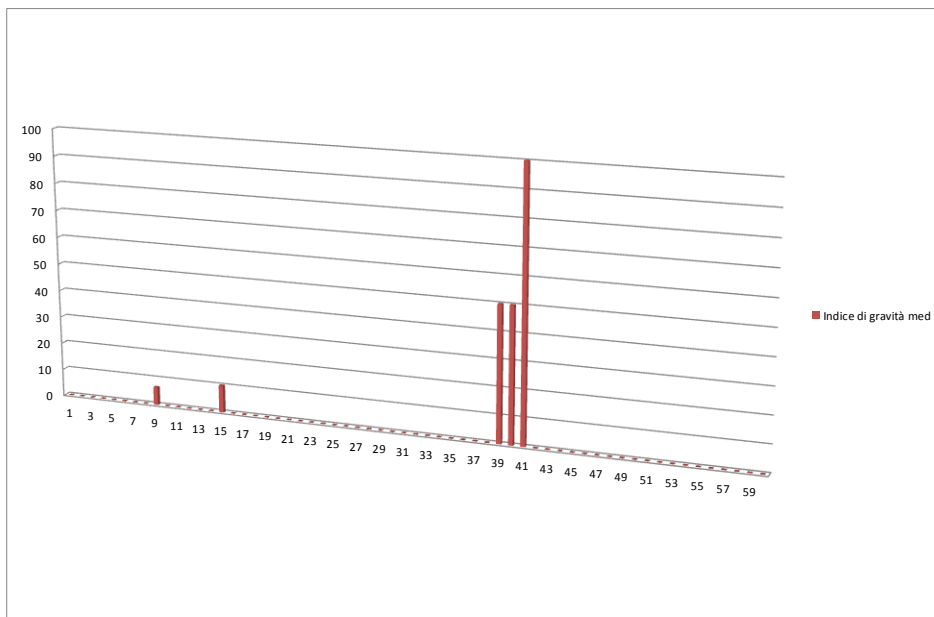
### Indice di Mortalità

E' il rapporto tra il numero dei decessi come conseguenza degli incidenti e il numero dei sinistri, per 100.



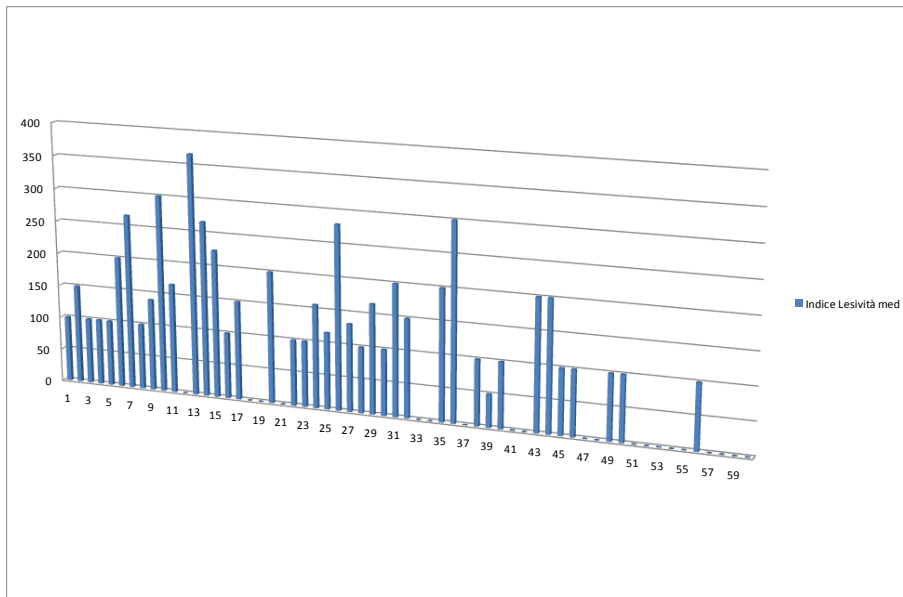
Indice di Gravità

E' il rapporto tra il numero dei decessi come conseguenza degli incidenti e il numero dei decessi e dei feriti come conseguenza degli incidenti, per 100.



Indice di Lesività:

E' il rapporto tra il numero dei feriti come conseguenza degli incidenti e il numero dei sinistri, per 100.



### Tipologia incidentale

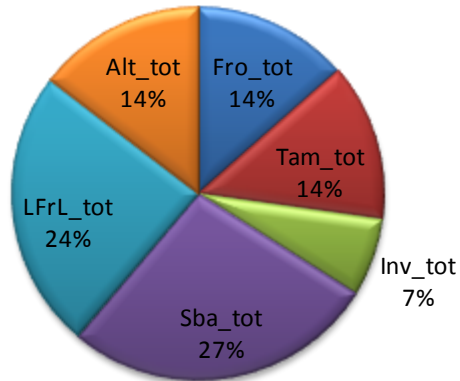
Lo studio della variabile inerente la tipologia di incidente è fondamentale per comprendere le dinamiche che hanno condotto all'incidente stesso.

Riscontando infatti una concentrazione superiore a livelli prestabiliti di una tipologia incidentale è possibile studiare le cause, anche legati alla struttura. Ad esempio, che possono aver innescato il fenomeno.

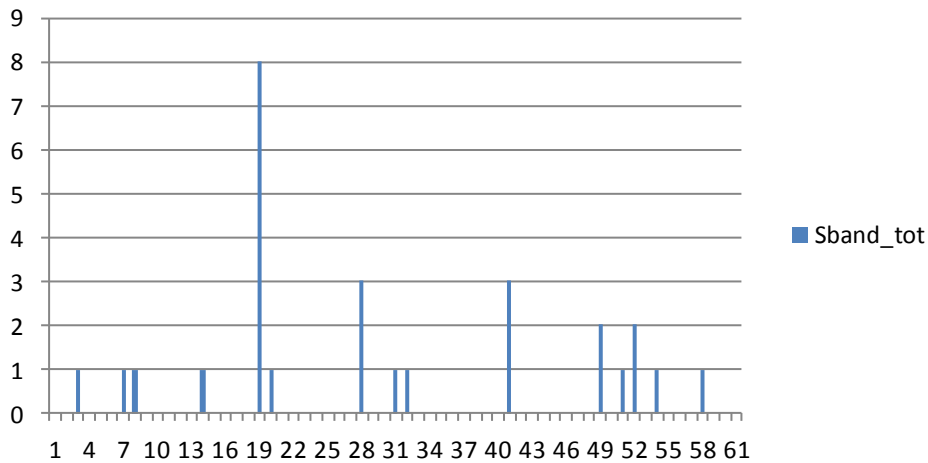
Ad esempio considerando le tipologie incidentali di Sbandamento o Svio, emerge dalla letteratura di settore che essi sono prettamente legati alla geometria stradale o a limiti di velocità troppo elevati. A questo riguardo si prevedono azioni di mitigazione della causa con interventi diretti sulla strada ( strip grip, posizionamento di dispositivi di ritenuta, diminuzione del limite di velocità) o sistemi di informazione alle utenze.

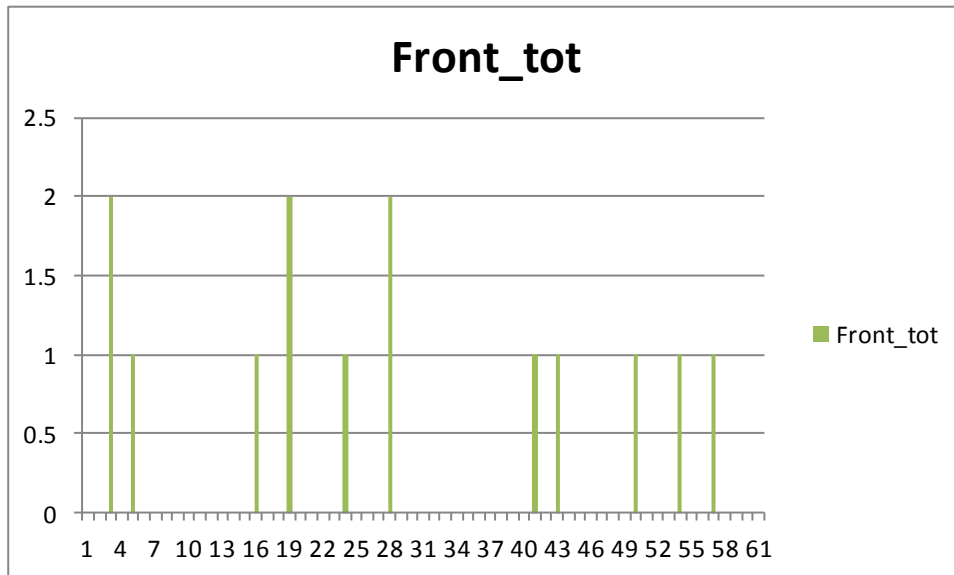
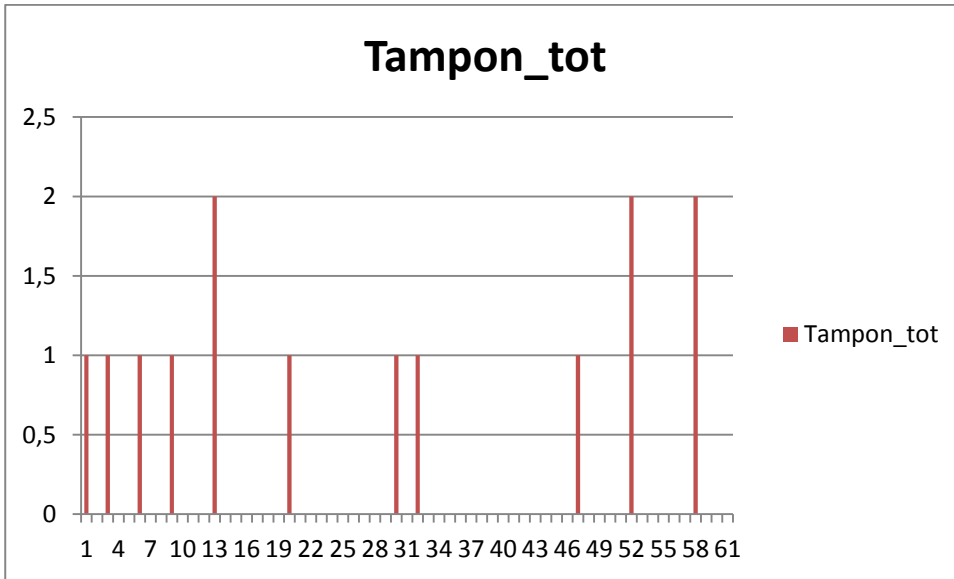
Per quanto concerne lo studio della SR 203 si sono riscontrate le seguenti concentrazioni:

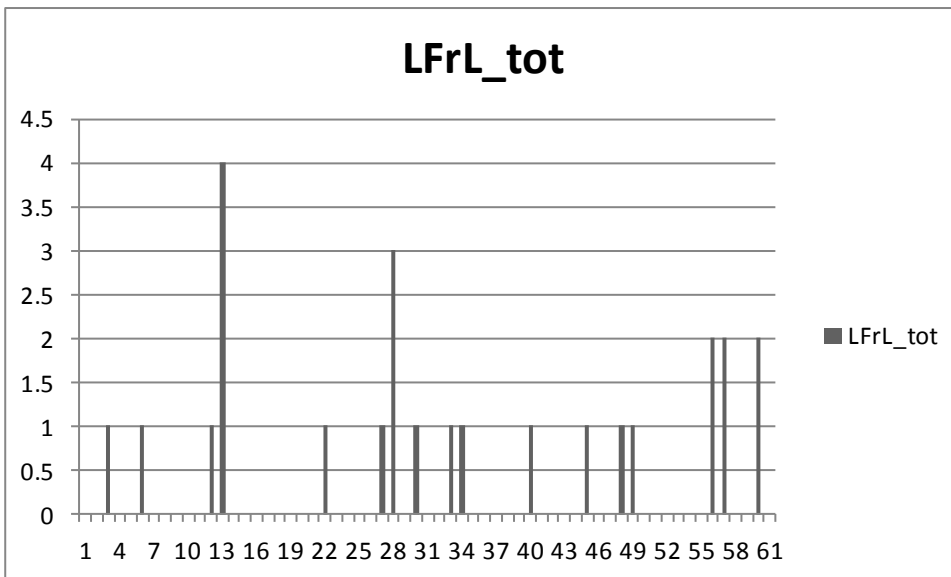
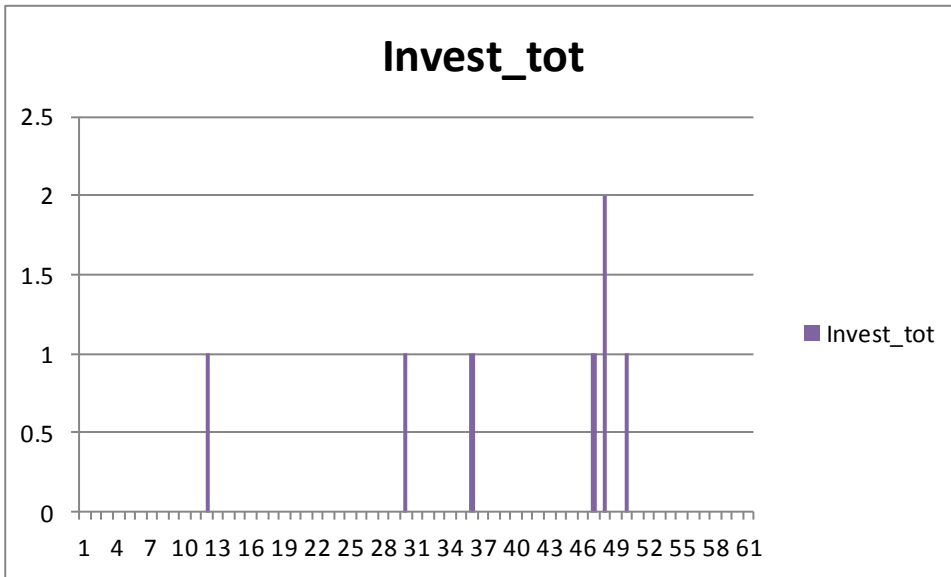
## Dinamica incidentale tot



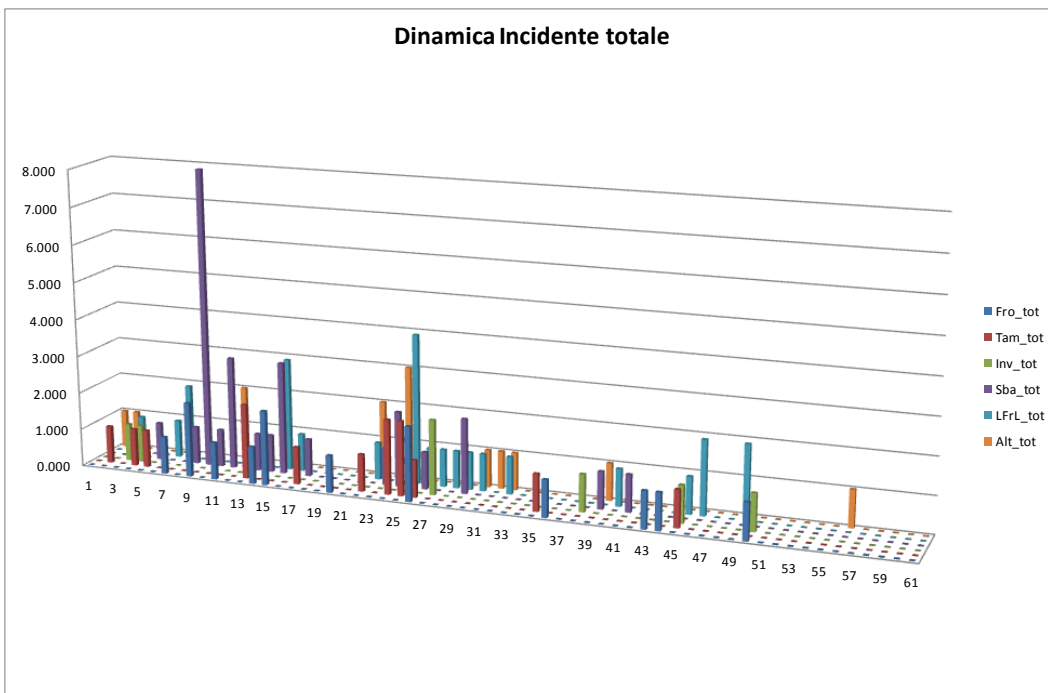
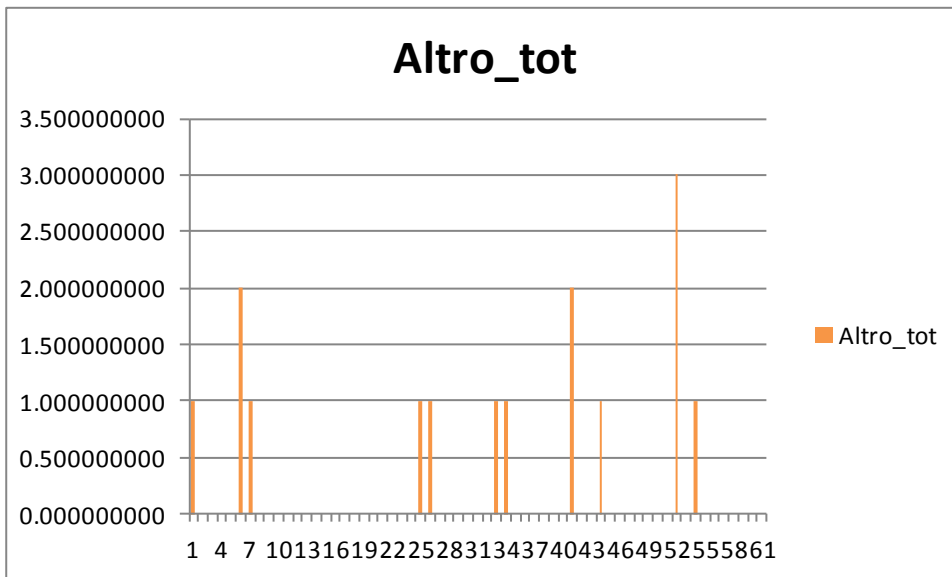
## Sband\_tot











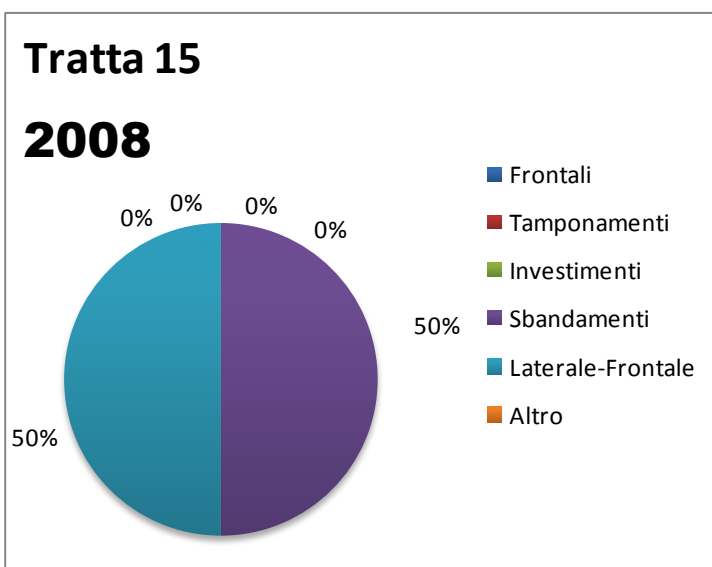
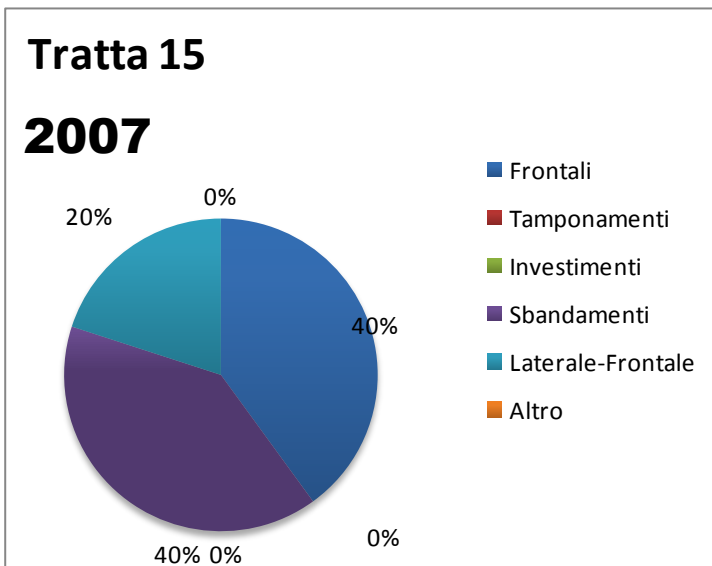
Dall'analisi si evince che una zona particolarmente critica è rappresentata dalla tratta 19, dove gli incidenti prevalenti sono di due categorie: per sbandamento, legati quindi a geometria e velocità e scontri laterali-frontali. Quest'ultima tipologia, analizzando le caratteristiche geometriche e strutturali della strada in corrispondenza di tale chilometrica, è causata dalla presenza di un incrocio non semaforizzato. L'elevato numero di incidenti per "svio" non è direttamente correlabile con le caratteristiche geometriche, la percorrenza di una curva classificata come larga, ad una velocità di 70 km/h non desta particolari preoccupazioni; questo fatto fa emergere la necessità di indagare in maniera più

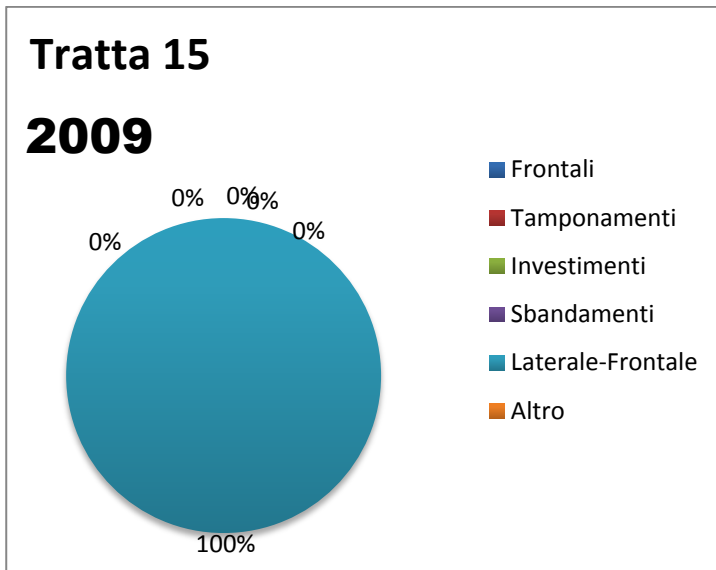
approfondita su questo fenomeno e magari tener conto di fattori ambientali sfavorevoli quali, ad esempio, la presenza di ghiaccio o la difficoltà di deflusso delle acque superficiali in alcuni tratti.

A tal proposito, ognuna delle precedenti dinamiche incidentali è stata analizzata per tratta chilometrica. I risultati di tutte le analisi incidentali eseguite sono disponibili sul sito, visualizzando la “Mappa della Pericolosità”.

Per ogni tratta infatti sono disponibili, interrogando puntualmente l'indicatore, i dati incidentali in termini di densità e dinamica incidentale.

Si riporta a titolo di esempio il dettaglio relativo alla tratta 15.





Sul versante Infrastrutture l'obiettivo è quello di mettere in luce, laddove siano stati individuate concentrazioni di eventi incidentali (black Spots), analisi specifiche correlate alla tipologie di incidente e caratterizzare la rete stradale mediante i suoi fattori geometrici e strutturali sotto l'aspetto pericolosità per gli utenti .

## **Fase 2 :LE DIMENSIONI DELLO STREET MODEL**

Le tecnologie ICT (*Information Communication Technology*) supportate da innovative piattaforme multisensore per l'acquisizione di dati territoriali georiferiti caratterizzate da diverse scale di indagine, ci consentono di ricostruire modelli di porzioni di territorio con livelli di dettaglio differenti utilizzando tipologie di rilevazione ed analisi integrate orientate alla tematica in esame.

E' questo il paradigma del "City Model", inteso come ricostruzione di ambienti reali mediante modelli di conoscenza della città, caratterizzati da alta densità di informazioni e capacità di aggiornamento temporale tale da seguire i fenomeni che prendono atto sul territorio.

In "VIAMONT Street Model" tale concetto viene declinato al settore delle infrastrutture stradali e orientato al tema della sicurezza della viabilità in ambito montano.

Per fornire uno strato conoscitivo sufficientemente dettagliato del territorio in esame, in un'ottica di individuazione delle criticità e messa in essere di azioni di mitigazione da parte dei soggetti responsabili delle infrastrutture, si sono realizzati dei rilievi altamente specializzati e performanti in corrispondenza di aree che hanno manifestato, a seguito della fase di analisi generale, caratteristiche di criticità più elevate.

Si descrivono di seguito le tecnologie e le esigenze conoscitive a cui i dati derivanti dei rilievi effettuati e le diverse tecnologie impiegate sono state chiamate ad assolvere.

## **LE TECNOLOGIE PER LO STREET MODEL**

Il punto di forza di tale nuovo paradigma risiede nella densità informativa ottenibile atta a soddisfare molteplici domande informative. Per raggiungere tale scopo è basilare una stretta integrazione di dati e tecnologie, capaci di dettagli e scale di acquisizione complementari.



### **MMS-Mobile Mapping System**



Il veicolo impiegato per lo video rilievo della SR 203 è GIOTTO un veicolo MMS realizzato dalla ditta OmniGIS .s.r.l. di Norcia.

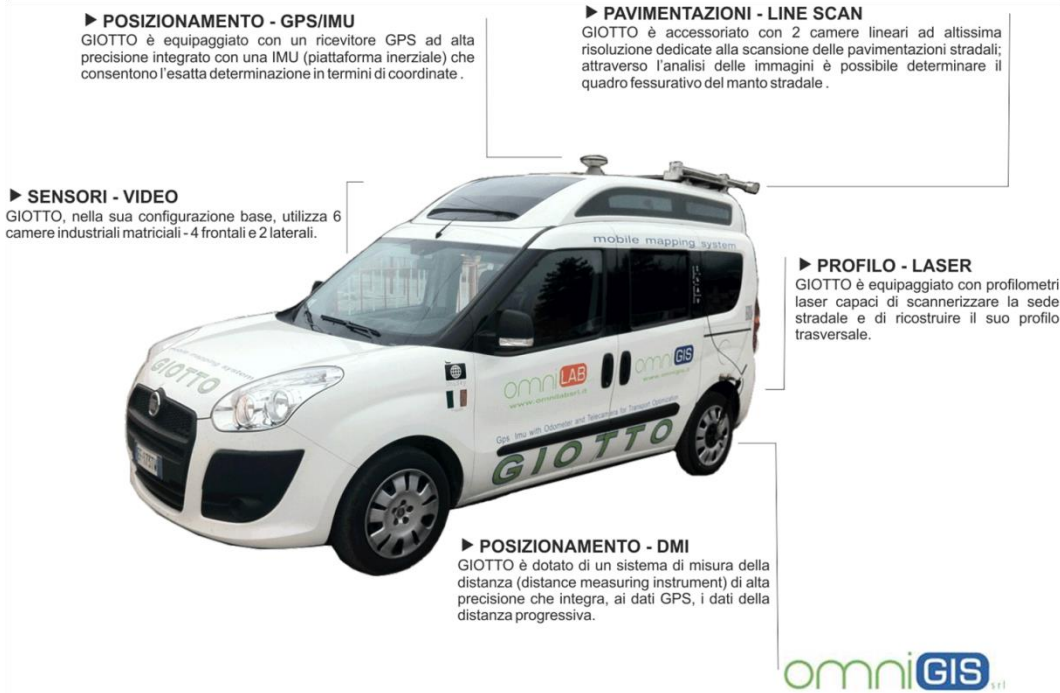
Si tratta di un veicolo attrezzato per il rilievo afferente alla classe dei Mobile Mapping System (MMS) o Laboratori Cartografici Mobili. Si tratta di un sistema finalizzato all'acquisizione di immagini georiferite della rete stradale percorsa, finalizzata alla successiva estrazione, mediante opportuna suite di software di post elaborazione, degli elementi atti a caratterizzare lo stato in esercizio dell'infrastruttura.

Questa tecnologia costituisce l'evoluzione delle tradizionali metodologie di rilievo sul campo coniugando elevata produttività con minime turbative alle correnti di traffico. Il sistema è principalmente orientato al popolamento di banche dati geografiche e alla creazione di livelli informativi tematici a seguito di restituzione a video.



La configurazione di base di GIOTTO si compone di :

- Sottosistema traiettigrafico: principalmente composto da un ricevitore (D)GPS semplice o con correzione differenziale, integrato con un sistema inerziale (IMU) e un odometro di precisione;
- Sottosistema video: costituito principalmente da camere digitali metriche e fotocamere HD o telecamere.
- Apparato di sincronizzazione delle soluzioni posizionali dei precedenti sistemi: esso può presentare un funzionamento associato alla distanza percorsa (sincronizzazione sullo spazio) o al segnale satellitare (sincronizzazione sul tempo).



Dal dataset di immagini georiferite è possibile, mediante suite di software di post elaborazione, desumere strati informativi atti a descrivere lo stato geometrico della strada e delle pertinenze limitrofe.

La ridondanza del dataset e il grande potenziale informativo contenuto aumentano il valore di un rilievo MMS.

In occasione delle analisi e dei rilievi sul tratto della strada SR 203 Agordina si è rilevata l'intera estesa chilometrica ( 60 km circa), in entrambi i sensi di marcia.

Si è provveduto alla restituzione degli elementi previsti dal Catasto delle Strade:

- cippi chilometrici ed ettometrici
- segnaletica orizzontale
- segnaletica verticale
- vegetazione lineare
- vegetazione puntuale

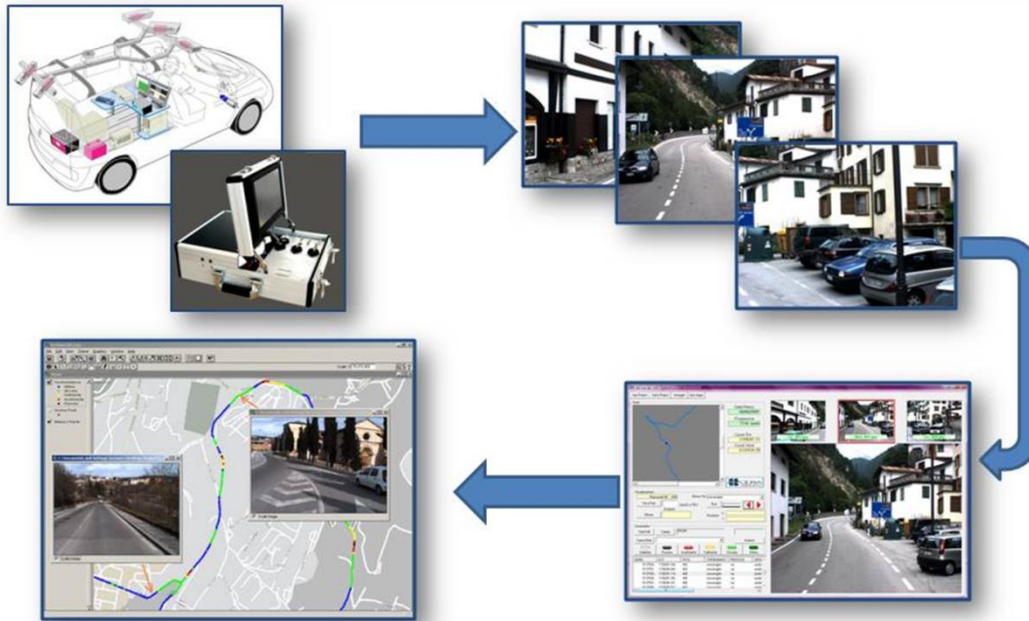


- pavimentazione stradale
- corpo stradale
- sezione stradale
- illuminazione
- impianti pubblicitari
- accessi e passi
- piazzole sosta
- dispositivi di ritenuta
- pista ciclabile
- protezione corpo stradale
- protezione ambientale

Uno dei vantaggi dei rilievi con veicolo mobile ad alto rendimento dotato di sensori video è quello di avere informazioni ridondanti, questo consente di poter estrarre dalle immagini, oltre i dati del catasto, tutte le informazioni sugli oggetti presenti sulla sede ma anche informazioni sullo stato di manutenzione quali :

- ubicazione e stato di manutenzione della SEGNALETICA STRADALE,
- ubicazione e tipologia della VEGETAZIONE,
- ubicazione e censimento di tutti gli IMPIANTI visibili (elettrodotti, opere idrauliche, metanodotti, tombini ecc.)
- censimento delle attività presenti a lato della strada (attività commerciali, emergenze storiche, architettoniche naturalistiche ecc.),
- censimento e rappresentazione grafica mediante mappe tematiche di qualsiasi oggetto presente sulla strada o comunque visibile dalle immagini digitali.





omniGIS<sup>vi</sup>

E' evidente che le informazioni derivanti da tale rilievo sono state utilizzate per caratterizzare l'ambiente stradale, in tutte le sue pertinenze utili, ai fini della sicurezza stradale.

### MMS 3D-Laser Scanner



Al fine di cogliere con maggiore dettaglio caratteristiche precipue dell'ambiente stradale e del contesto territoriale, con particolare riferimento all'aspetto geomorfologico del versanti a ridosso della SR 203, è stato effettuato un rilievo laser scanner 3D (sia in modalità cinematica e sia statica), dell'intera estesa chilometrica. A seguito di una analisi preliminare si sono elaborate con particolare attenzione porzioni di nuvole di punti in corrispondenza di aree particolarmente sensibili, per le loro criticità legate al tema della sicurezza stradale.

La tecnologia laser scanner ha assunto negli ultimi anni un ruolo sempre più dominante nel campo dei rilievi 3D topografici. I sensori in questione consentono di acquisire grandi

quantità di dati tridimensionali (nuvole di punti) in tempi estremamente ridotti e con grande accuratezza metrica, facilitando la ricostruzione morfometrica degli oggetti o delle aree di interesse, anche a grande distanza. I campi di utilizzo sono innumerevoli: grandi opere di ingegneria civile, architettura, meccanica, geologia, geomeccanica, impiantistica, urbanistica ecc ecc; inoltre, grazie alla possibilità di utilizzare la strumentazione laser scanner 3D terrestre a bordo di auto/moto veicoli, è possibile operare anche in cinematico, con notevoli vantaggi sulla produttività dei rilievi stessi.

Il sistema innovativo “Easy 3D Survey” di LTS-Land Technology & Services s.r.l. consiste in un insieme di moduli hardware, tra cui laser scanner, con relative piattaforme software in grado di assicurare, a seconda delle caratteristiche del rilievo da svolgere, la realizzazione di scansioni in modalità statica o cinematica.

Punto di forza del sistema è proprio la possibilità di modulare la composizione hardware che permette di variare sia l'accuratezza del dato (traiettografico solo con GPS o Inerziale) e sia la tipologia di rilievo (rilievo 3D solo laser, laser e video ecc).

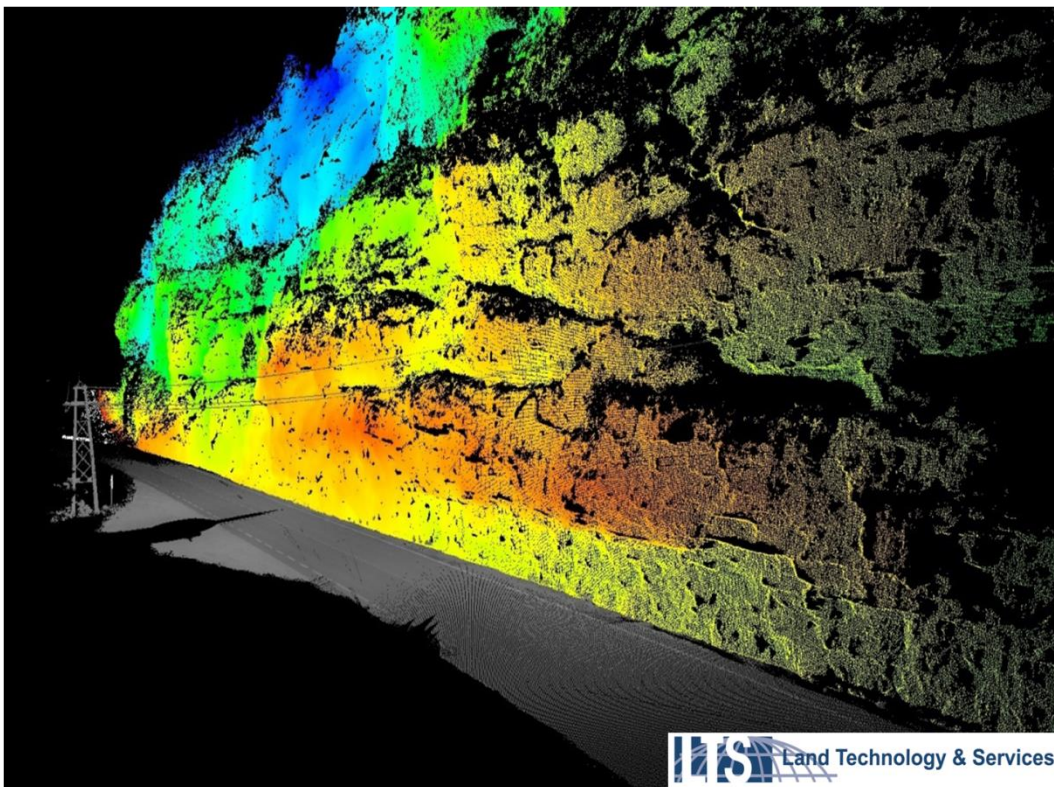
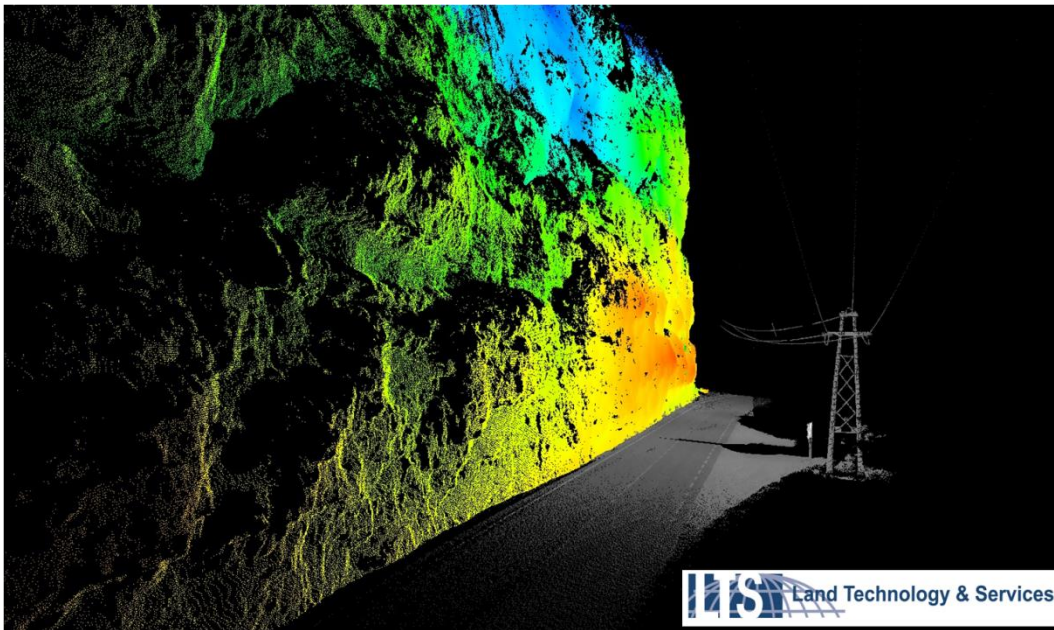
I sensori laser consentono di acquisire grandi quantità di dati tridimensionali (nuvole di punti) in tempi estremamente ridotti con grande accuratezza, facilitando la ricostruzione morfometrica degli oggetti o delle aree di interesse, anche a grande distanza.



Le caratteristiche della strumentazione laser scanner, sia in termini di portata che di accuratezza e velocità, rappresentano gli elementi basilari per definire i reali campi di impiego. I laser scanner sono tipicamente impiegati per rilevazioni strettamente correlate alle misure topografiche, con il grande vantaggio di eseguire misure non a contatto e quindi senza la necessità di occupare fisicamente le aree di interesse, ma limitandosi a inquadrare il “bersaglio” da distanze più o meno rilevanti a seconda degli obiettivi e finalità del rilievo. Un altro importante campo di applicazione è il settore GIS-Mapping e City Modelling, ovvero tecniche di rilievo mirate alla ricostruzione 3D ad alta risoluzione di aree molto estese. In questo caso la tecnica di rilievo può arrivare a prevedere l’impiego della strumentazione a bordo di auto/moto, veicoli sia in modalità “stop and Go” che in movimento.



I rilievi sono stati acquisiti sia in modalità statica e sia cinematica; i prodotti del rilievo consistono, oltre alla nuvola di punti georiferita, sulla quale è possibile effettuare operazioni di misura e tematizzazione, è stato prodotto un indicatore che caratterizza la pericolosità sulla strada legata a fattori geomorfologici a ridosso dell’infrastruttura.



## Wiki: Piattaforme di condivisione e Geotagging



Uno degli obiettivi del progetto è quello di mettere in evidenza le criticità della strada rilevate dai semplici cittadini che abitualmente la percorrono, riuscire cioè a dare una stima della pericolosità percepita da un occhio non tecnico, ma che conosce la SR 203.

A questo proposito è stato realizzato e messo a disposizione di tutti uno strumento web mediante il quale le comunità locali possono inserire le loro segnalazioni sul tema della pericolosità.

Il contesto è quello dei nuovi strumenti del web 2.0 e del geo-web, che hanno ultimamente favorito la diffusione di applicazioni che possono essere viste come nuovi canali di dialogo tra cittadini e istituzioni con riferimento alle problematiche della città, del territorio e dell'ambiente.

In questo progetto, all'interno del sito web è stato innescato un sistema di segnalazione, adagiato sullo strato di base della Mappa della Pericolosità realizzata, che sfrutta la piattaforma *Ushahidi*, strumento molto versatile orientato al crowdsourcing su tematiche sociali, per la raccolta e la gestione di informazioni geolocalizzate.

A tale sistema si accede dal sito di riferimento del progetto Viamont, nel menù del cittadino, attraverso il pulsante "Segnala". Quello che ci si trova davanti è un ambiente semplice, che consente l'inserimento di segnalazioni da parte di cittadini attraverso dei form che guidano l'utente.

The screenshot shows the VIAMONT web application interface. At the top, there is a navigation bar with the VIAMONT logo, a language dropdown set to 'italiano (IT)', and a search icon. Below the navigation bar is a green button labeled 'IN VIA UNA SEGNALAZIONE'. The main content area features a green box with instructions: 'Segnala la tua percezione di pericolosità. Inserisci un titolo, un testo descrittivo o un livello (alto, medio, basso) e assegna la categoria. Cerca il punto sulla mappa oppure l'indirizzo e invia la segnalazione.' Below this is a section titled 'Invia nuova segnalazione' with a form containing fields for 'Titolo della segnalazione', 'Descrizione', 'Data e ora' (set to 'Oggi alle 1:28 pm (Europe/Rome)'), and 'Categorie'. The 'Categorie' section includes checkboxes for 'Pericolosità della Strada', 'Larghezza della carreggiata', 'Stato della pavimentazione', 'Presenza di Rotatoria', 'Accesso pericoloso', and 'Attraversamento fauna'. To the right of the form is a Google Maps interface showing a satellite view of a road in a mountainous area, with a red pin indicating the location of the report. The map includes standard navigation controls and a search bar at the bottom.

Le tematiche previste nel sistema di geotagging comprendono:

- Larghezza Carreggiata
- Pavimentazione
- Intersezione
- Segnaletica orizzontale e verticale
- Illuminazione pubblica
- Elementi esterni
- Vegetazione laterale
- Abbagliamento da altri veicoli
- Distrazione

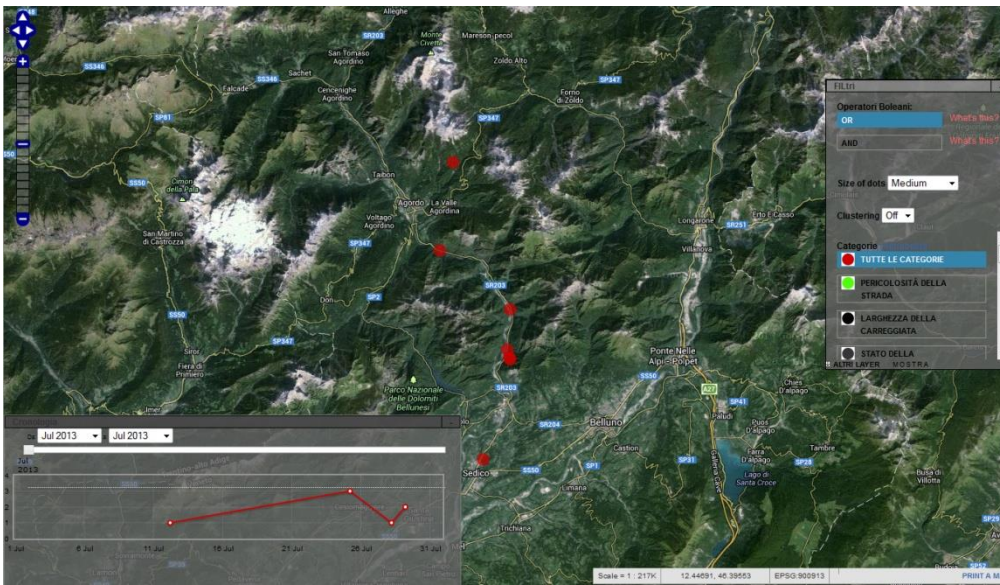
Per ogni categoria sono fissate delle classi atte a valutare il livello di rischio percepito dall'utente alla guida, sulla base delle quali esprime il proprio giudizio, realizzando quindi una vera e propria piattaforma wiki, che facilita lo scambi di informazioni tra i diversi attori.

n	tema	Elemento	classe numerica	classe descrizione
1	Larghezza Carreggiata		1	larga
			2	media
			3	stretta
2	Pavimentazione		1	buona
			2	media
			3	scadente
3	Intersezione	Incrocio	1	rischio basso
			2	rischio medio
			3	rischio alto
		Rotatoria	1	rischio basso
			2	rischio medio
			3	rischio alto
		Accesso laterale	1	rischio basso
			2	rischio medio
			3	rischio alto
4	Segnaletica orizzontale e verticale		1	adeguata
			2	media
			3	scarsa
5	Illuminazione pubblica		1	adeguata
			2	media
			3	scarsa
6	Elementi esterni	Umidità	1	rischio basso
			2	rischio medio
			3	rischio alto
		Rocce	1	rischio basso
			2	rischio medio
			3	rischio alto
		Animali	1	rischio basso
			2	rischio medio
			3	rischio alto
		Edifici	1	rischio basso
			2	rischio medio
			3	rischio alto
7	Vegetazione laterale		1	rischio basso
			2	rischio medio
			3	rischio alto
8	Abbagliamento da altri veicoli		1	rischio basso
			2	rischio medio
			3	rischio alto
9	Distrazione	Illuminazione	1	rischio basso
			2	rischio medio
			3	rischio alto
		Pubblicità	1	rischio basso
			2	rischio medio
			3	rischio alto
		Luogo di attrazione	1	rischio basso
			2	rischio medio
			3	rischio alto

I sistemi di ascolto web sono in toto assimilabili alle piattaforme di accesso e condivisione e quindi si basano su funzionalità di accesso a banche dati GIS e a (geo)Database. Oltre a fornire le funzionalità di visualizzazione e ricerca, proprie di applicazioni di altro tipo, un sistema di ascolto mette in grande evidenza le funzionalità

di immissione di contributi e invio di allegati multimediali sfruttando standard di interoperabilità dei dati.

Coerentemente a questi principi la piattaforma consente la segnalazione , la raccolta , l'organizzazione delle diverse segnalazioni degli utenti, visibili sulla mappa delle segnalazioni, con strumenti di reportistica e sintesi.




Lo scopo del sistema né quello di evidenziare ed enfatizzare la dimensione sociale relativa agli aspetti di conoscenza, manutenzione e criticità dell'infrastruttura in base alla percezione di *panel* distinti di utenti (tecnici e non).



## Real Time






Cluster di sensori sul territorio per analisi di dinamiche territoriali anche in tempo reale. Ha lo scopo di enfatizzare la fusione di dati che provengono da basi informative diverse a carattere istituzionale e non (meteo, flussi veicolari) da integrare con dati provenienti da sensori.



**Sensor Networks made Easy**

- ▶ Easy and fast deployment
- ▶ Minimum maintenance costs
- ▶ Services and network scalability
- ▶ Compatible with any Cloud platform




**VIAMONT**

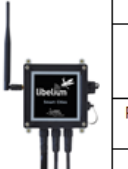
FC CE

Lo sviluppo futuro legato al concetto di "Street model" è rappresentato dall'impiego di tecnologie innovative nella fase di monitoraggio: il "Sensing" rappresenta un approccio innovativo basato sul monitoraggio diffuso e pervasivo per comprendere le dinamiche della città e del territorio. Tale fase riveste un ruolo strategico nella comprensione dei fenomeni che avvengono su un determinato territorio, nel caso specifico e dei fenomeni

connessi all'esercizio delle infrastrutture stradali, anche al fine di disporre di dati diffusi ed aggiornati in grado di alimentare in modo continuo il sistema. La realizzazione di una rete di dispositivi collocati sull'infrastruttura da monitorare permette di ricostruire le caratteristiche dei flussi di traffico, anche in termini di composizione delle flotte e determinare la variazione di alcuni parametri ambientali ( l'inquinamento acustico, la presenza di polveri e gas), direttamente correlabili con una forte presenza veicolare.

	Descrizione	Modello	Produttore				
	Board "Smart Environment" + gprs o Wi-Fi	SC-GPRS	Lybelium				
	Pannello Solare + Batt Tampone	6600-EXT	Lybelium				
	Sensori		Intervallo misura - $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Limiti normativa (155/2010) - $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *		
			min	max			
	Sensore NO <sub>2</sub> (Biossido di Azoto)	MiCS2710	e2V	95,5	9550	400	Soglia di allarme - Superamento per 3h consecutive
						200	Limite orario - media 1h
	Sensore O <sub>3</sub> (Ozono)	MiCS2610	e2V	20	2000	180	Soglia di informazione valore orario
						240	Soglia di allarme valore orario
						120	Max giornaliero della Media mobile 8h
	Sensore PM10	GP2Y1010AU0F	sharp	0	800	50	Limite di 24h

\* - Valori limite per la protezione della salute umana, degli ecosistemi, della vegetazione e valori obiettivo secondo la normativa vigente (D.Lgs.155/2010).

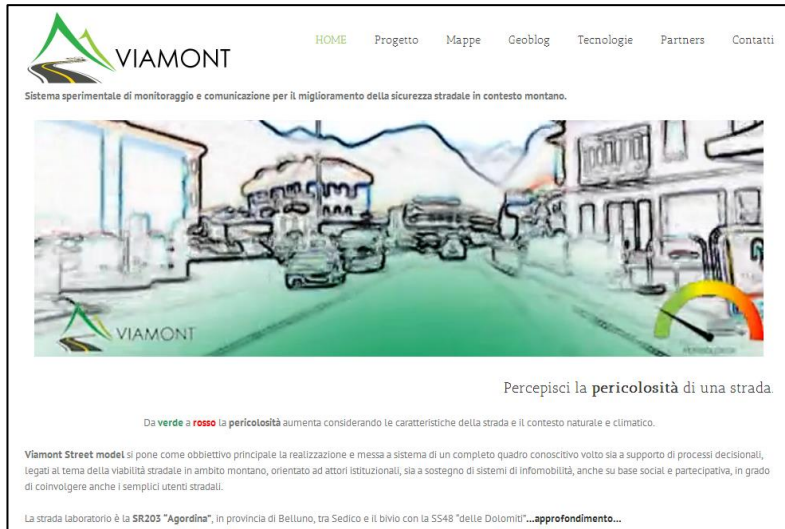
	Descrizione	Modello	Produttore
	Board "Smart Cities" + gprs o Wi-Fi	SC-GPRS	Lybelium
	Pannello Solare + Batt Tampone	6600-EXT	Lybelium
	Microfono	9259-P	dBSPILA

Tale sistema è in fase di realizzazione attraverso l'instalalizione di una prima serie di box multisensore strutturati in una rete e specializzati ognuno nella misura di diversi parametri.

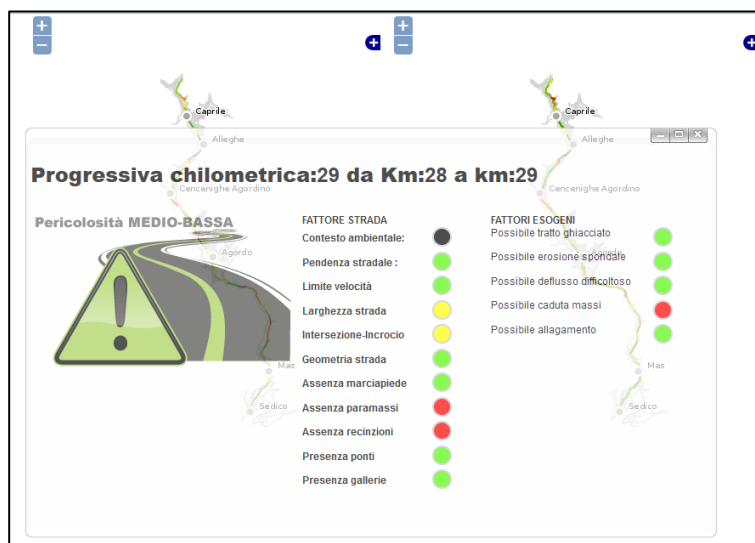
- Rilevamento flussi di veicoli mediante sistemi di track log,
- Verifica delle condizioni meteo.
- Creazione di strati informativi temporali contenenti la posizione di veicoli
- Strati informativi temporali conteneti informazioni meteo climatiche, sugli inquinati e la qualità dell'aria

## VIAMONT.UNISKY.IT

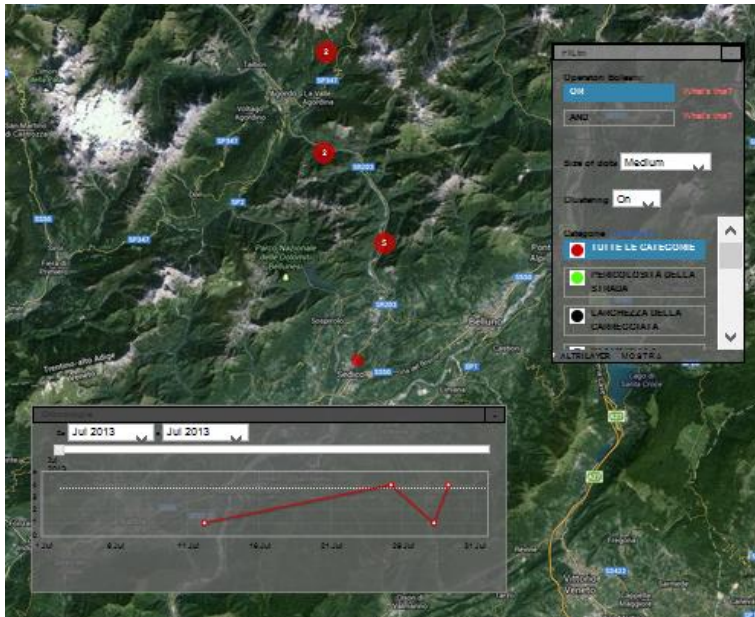
Il progetto, i rilievi e i risultati ottenuti nel progetto sono online all'indirizzo <http://viamont.unisky.it>



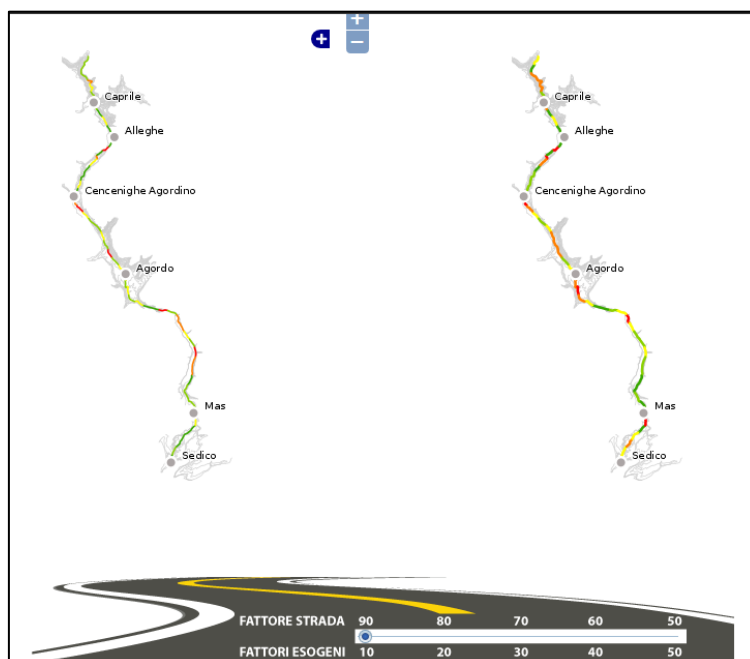
Il sito web, messo a disposizione degli utenti dell'infrastruttura, siano questi cittadini o tecnici, permette di visualizzare i risultati delle attività svolte, lo scopo è di sensibilizzare e far conoscere meglio le criticità della SR203. Nelle varie sezioni è possibile visualizzare le elaborazioni effettuate dal gruppo di lavoro, la "Mappa della Pericolosità" con l'"Indice di pericolosità" della strada composto dall'"indicatore strada" e l'"indicatore fattori esogeni". Attraverso mappe interattive è possibile visualizzare la relazione di ognuno di questi livelli e vedere il dettaglio per tratta chilometrica dei singoli che compongono gli indici.



La stessa interattività si ha anche nell'analisi dell'incidentalità, realizzata per gli anni 2007-08-09 e sui "focus on", verticalizzazioni sulle più innovative tecnologie, tra queste, le di nuvole di punti 3D e le informazioni, in tempo reale, provenienti da un cluster di sensori volti al monitoraggio qualitativo della qualità della aria. Molto importante è la parte social e di partecipazione, ogni utente e frequentatore della SR203 può segnalare la criticità e i problemi che rileva o percepisce sulla strada. La segnalazione può essere effettuata o dal sito o attraverso smartphone Android o iOS.



L'utente "tecnico" potrà scaricare e richiedere alcuni dati e troverà strumenti utili a capire quali fattori influenzano maggiormente le criticità di ogni tratta chilometrica e può creare, con uno strumento interattivo dedicato, un "indicatore di pericolosità personalizzato" modificando i pesi dei fattori che lo influenzano.



Nel “cruscotto elabora” la mappa di sinistra mostra l’**Indicatore di Pericolosità** ottenuto come risultato dell’analisi effettuata sulla strada; la mappa di destra invece offre l’opportunità, al tecnico, di effettuare la variazione dei pesi dei due indicatori che compongono l’**Indice di Pericolosità**”.

## IL GRUPPO DI LAVORO



Prof. Luigi Di Prinzio – Responsabile scientifico del progetto, Docente IUAV e Direttore dello Spin-off Unisky s.r.l..



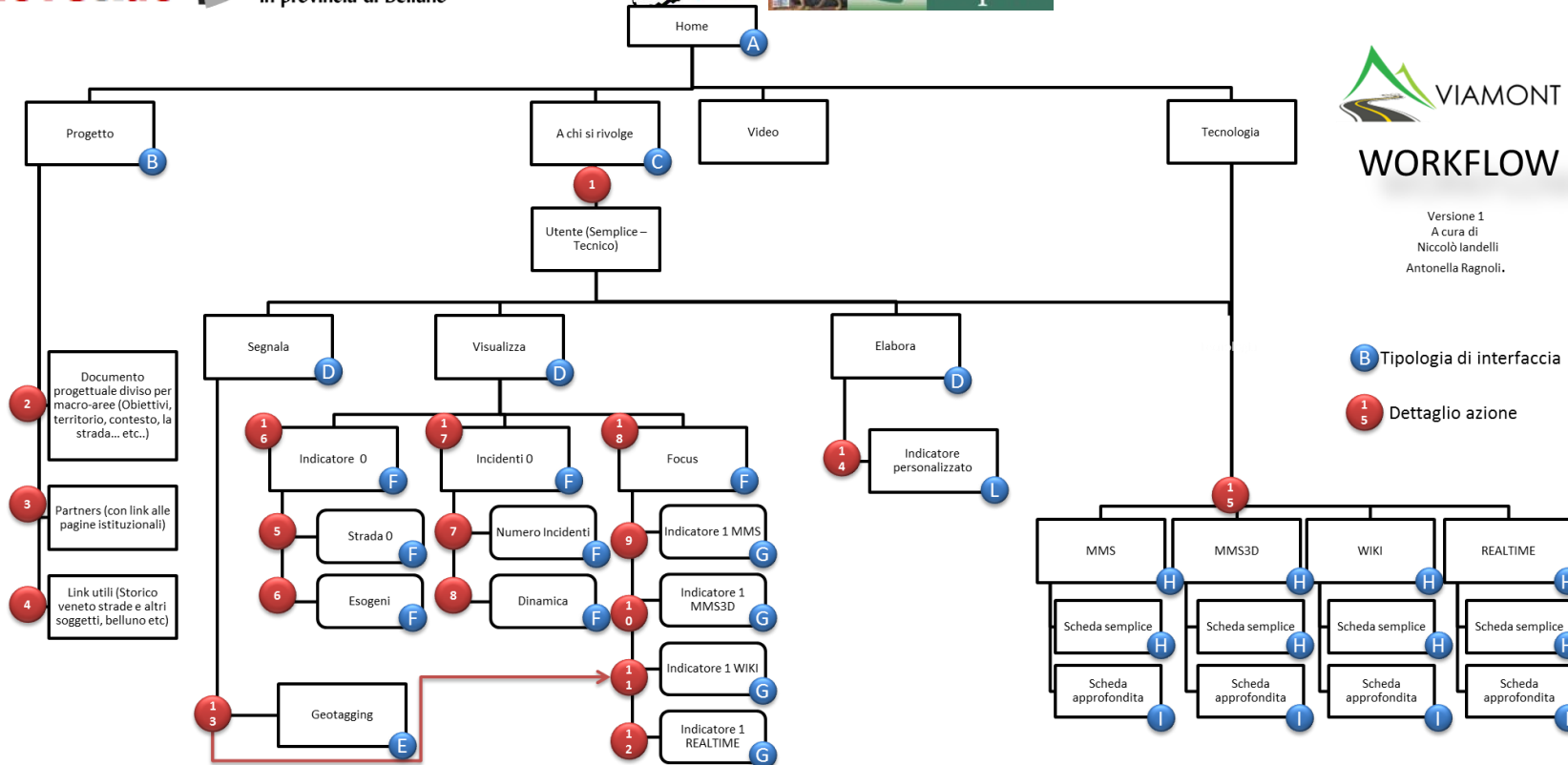
Niccolò Iandelli – Geologo, Dottorando in NT&ITA ,IUAV - Ha coordinato il progetto e realizzato l'indicatore dei fattori esogeni nella parte geomorfologica e ambientale, [scheda](#).



Antonella Ragnoli – Ingegnere Civile, Dottoranda in NT&ITA, IUAV – Ha realizzato gli indicatori e gli indici relativi alla strada, ha effettuato l'analisi di incidentalità, [scheda](#).



Andrea Mancuso – Architetto, Dottorando in NT&ITA, IUAV – Si è occupato del portale web, della struttura dati, del portale geografico e delle sue funzionalità, [scheda](#).



1. Divisione dell'accesso in due profili utente: S = semplice e T= Tecnico., quest'ultimo con log-in (User e password inizialmente DEMO/DEMO). Entrambe possono: Segnalare (su piattaforma geotagging (cfr. 13), Visualizzare [Indicatore 0 (cfr. 5,6) – [Incidenti 0 (cfr. 7,8)] e [Focus (cfr. 9,10,11,12)], Approfondire (cfr. 15), l'utente Tecnico può anche Elaborare (cfr. 14).
2. Documento progettuale suddiviso per macro aree, contenuti testuali e immagini, suddivisione in :obiettivi, contesto, territorio etc....
3. Elenco dei partner con logo e link a pagina di riferimento.
4. Pagina link a risorse esterne: meteo Arpav, Strade Storiche Bellunese Veneto Strade....
5. Mappa a tratte chilometriche con 11 attributi ( Uso del suolo, pendenza, limite di velocità, larghezza strada, intersezioni, geometria, marciapiede, paramassi, recinzioni, ponti, gallerie) . All'interrogazione della geometria viene visualizzato uno schema a semafori o istogramma con i valori degli attributi.
6. Mappa a tratte chilometriche con 6 attributi ( Potenziale ghiaccio, Potenziale erosione spondale, Potenziale deflusso difficoltoso, Potenziale caduta massi, Potenziale allagamento, Potenziale incidente fauna).
7. Mappa a tratte chilometriche con 9 attributi (Feriti, Morti, Totale ) riferiti ad anni diversi (07-08-09).
8. Mappa a tratte chilometriche con 24 attributi ( Tamponamento, Frontale, Sbandamento, Investimento, Laterale/Frontale, Altro, Fauna, Totale) riferiti ad anni diversi (07-08-09).
9. Mappa con livelli generati da rilievo MMS per i 10km di dettaglio (area focus MMS), l'utente Tecnico ha la possibilità di scaricare i dati.
10. Mappa con livelli generati da rilievo MMS3D per i km di dettaglio (area focus MMS3D), l'utente Tecnico ha la possibilità di scaricare alcuni dati.
11. Mappa con livelli generati da segnalazioni Geotagging (area focus WIKI), l'utente Tecnico ha la possibilità di scaricare alcuni dati.
12. Mappa con livelli generati dai sensori installati lungo il percorso (area focus REAL TIME).
13. Form di CROWDMAP per inserimento segnalazioni con campi precompilati, viene memorizzato anche il ruolo utente (Semplice o Tecnico).
14. Mappa visibile solo all'utente Tecnico con la possibilità di visualizzare diverse «combinazioni di pesi» per il calcolo dell'Indicatore 0 (cfr.16).
15. Area tecnologia, schede tecniche delle tecnologie con due livelli di approfondimento, il primo livello (Scheda Semplice) visibile a tutti gli utenti, il secondo livello (Scheda approfondita) visibile dall'utente Tecnico.
16. Mappa «Indicatore 0» a tratte chilometriche interrogabili con 20 attributi (Uso del suolo, pendenza, limite di velocità, larghezza strada, intersezioni, geometria, marciapiede, paramassi, recinzioni, ponti, gallerie, Indicatore Strada 0, Potenziale ghiaccio, Potenziale erosione spondale, Potenziale deflusso difficoltoso, Potenziale caduta massi, Potenziale allagamento, Potenziale incidente fauna, Indicatore Esogeni 0).
17. Mappa «Incidenti 0» a tratte chilometriche interrogabili con 7 attributi ( media incidenti, media morti, media feriti, costo sociale medio, Indice mortalità, Indice di Gravità, Indice di Lesività).
18. Mappa «Focus» con aree di approfondimento tecnologico .