

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA  
Corso di Laurea in Scienze Forestali e Ambientali  
Curriculum in protezione del territorio

PROPOSTA DI UNA PROCEDURA PER AGGIORNAMENTO DELLA RETE  
DELLA VIABILITA' FORESTALE TRAMITE PIATTAFORMA WEB APERTA:  
UN CASO STUDIO SUI COLLI EUGANEI

Relatore:

Prof. Stefano Grigolato

Correlatore:

Dott. Giovanni Battista Masiero

Laureando:

Francesco Cavinato

Matricola n. **1086760**



# INDICE

Abstract .....	1
Abbreviazioni.....	3
1 INTRODUZIONE .....	5
1.1 Funzione della viabilità forestale .....	5
1.2 Aggiornamento della viabilità forestale .....	6
1.3 Raccolta e rappresentazione dei dati su piattaforme web .....	9
1.4 Obbiettivi.....	11
2 MATERIALI E METODI.....	12
2.1 Conoscenza delle principali caratteristiche della viabilità nell'area dei Colli Euganei.....	12
2.2 Area studio .....	13
2.3 Inquadramento sulle utilizzazioni forestali .....	17
2.3.1 Incendi boschivi.....	20
2.4 Protocollo di rilievo della viabilità .....	22
2.4.1 Rilievo della viabilità esistente e sue caratteristiche .....	22
2.4.2 Schede di rilievo .....	23
2.5 Elaborazione dati.....	29
2.5.1 Creazione della banca dati .....	29
2.6 <i>OpenStreetMap</i> e aggiornamento grafo viabilità .....	31
2.6.1 Creazione delle preimpostazioni JOSM (Hot Visual Tag Chooser) .....	32
2.6.2 Elaborazione dati con JOSM .....	42
3 RISULTATI E DISCUSSIONE.....	51
3.1 Viabilità nell'area studio.....	51
3.2 Pagina Wikipedia .....	78
3.3 Visualizzazione dati in OSM.....	78
3.4 OSMAnd e prove di campo .....	82
CONCLUSIONI .....	88
4 BIBLIOGRAFIA .....	91
4.1 Riferimenti normativi .....	91
4.2 Lavori a stampa .....	91
4.3 SITOGRAFIA .....	93
ALLEGATI .....	99
ALLEGATO 1 – STRUMENTI UTILIZZATI .....	100
Dispositivo GPS escursionistico.....	100

Telemetro laser.....	101
ALLEGATO 2 – PROGRAMMI UTILIZZATI .....	102
DNRGPS Garmin .....	102
QGis Desktop 2.8.1. ....	103
<i>OpenStreetMap</i> (OSM) .....	104
<i>Java OpenStreetMap</i> (JOSM).....	106
<i>Hot Visual Tag Chooser</i> .....	108
ALLEGATO 3 – SCHEDE DI RILIEVO.....	110
Scheda di rilievo di sintesi del tracciato .....	110
Scheda di rilievo di sintesi dei tracciati.....	111
Scheda di rilievo dei punti di interesse.....	112
Scheda di rilievo delle sezioni.....	113
ALLEGATO 4 – DATI RILIEVI DELLA VIABILITA' FORESTALE DELL'AREA STUDIO.....	114
ALLEGATO 5 – LEGENDA OSM .....	115
ALLEGATO 6 – DIMENSIONE E CARATTERISTICHE DI MOBILITA' DI ALCUNI MEZZI FORESTALI .....	117
CARTOGRAFIA.....	118

## ABSTRACT

### [ITA]

Nel territorio nazionale ed in particolare in quello regionale Veneto, la viabilità forestale varia a seconda che si localizzi in territorio collinare, pedemontano o montano. In particolare nel territorio collinare, l'eterogeneità dell'uso del suolo, determina una viabilità piuttosto complessa in termini di funzioni e caratteristiche strettamente legate anche al quadro giuridico che la contraddistingue. La viabilità forestale del Veneto fa riferimento alla L.R. 14/1992 che esclude dalle proprie disposizioni alcuni Parchi Regionali tra i quali quello dei Colli Euganei. La viabilità forestale del Parco Regionale dei Colli Euganei (PRCE) è normata dal Piano Ambientale del Parco (P.A.), istituito nel 1998, che definisce gli indirizzi di gestione della viabilità all'interno di questo territorio. La superficie del PRCE è per il 30% boscata e rientra nei Siti di Importanza Comunitaria (SIC). Tale superficie boscata soddisfa per intero la domanda di legna da ardere della cittadinanza locale e la biomassa disponibile sarà destinata ad aumentare nei prossimi anni con l'installazione di nuovi impianti. Le tipologie floristico-vegetazionali e il *pattern* climatico predispongono il Parco dei Colli Euganei ad essere percorso dagli incendi con una certa frequenza, soprattutto nei mesi invernali ed estivi. Sulla base di questi presupposti si comprende dunque la necessità di avere un quadro conoscitivo aggiornato della viabilità forestale per meglio gestire le risorse e le infrastrutture locali legate in parte alle utilizzazioni forestali, private e pubbliche, ma soprattutto alle attività di prevenzione e spegnimento degli incendi. La legge quadro in materia di incendi boschivi (L. 353/2000) demanda alle Regioni e agli Enti competenti il coordinamento delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva. In Veneto l'attività di prevenzione e spegnimento è svolta, in parte, dal servizio Antincendio Boschivo (AIB). Questo progetto di tesi ha predisposto un metodo di aggiornamento della viabilità forestale del PRCE con fini legati alle utilizzazioni forestali e all'attività del servizio AIB. L'attività di rilievo svolta all'interno di un'area studio del PRCE ha consentito di analizzare le caratteristiche della viabilità forestale locale mettendo in luce diverse criticità. L'aggiornamento della viabilità forestale locale ha portato a considerare, sulla base di recenti sviluppi in campo informatico e dei Sistemi Informatici Geografici (GIS), la possibilità di utilizzare strumenti alternativi all'attuale cartografia cartacea. La possibilità di mappare il territorio tramite l'utilizzo di dispositivi GPS escursionistici a basso costo e di inserirli in piattaforme *web open source*, ovvero mappe *online*, è la modalità e lo strumento adottato in questo progetto di tesi. Sulla base di alcuni esempi presenti in Europa, la piattaforma *web* utilizzata è *OpenStreetMap* (OSM) che consente l'inserimento e la modifica di importanti caratteristiche del tracciato e la loro condivisione a livello globale. La possibilità poi, tramite *smartphone* e/o *tablet* e rispettive applicazioni (quali ad esempio OSMAnd), di poter visualizzare tale mappa *online* o *offline* in campo, porta importanti sviluppi in materia di rappresentazione e visualizzazione di dati georeferenziati nell'ambito delle attività forestali e non.

### [EN]

Particularly in hilly terrain, the heterogeneity of land use, determines a road quite complex in terms of functions and features also closely linked to the legal framework that sets it apart. The forest roads of Veneto refers to LR 14/1992 which excludes from its provisions some regional parks including that of the Colli Euganei. The forest

roads of the Parco Regionale Colli Euganei (PRCE) is regulated by the Environmental Plan of the Park (P.A.), established in 1998, which defines the addresses of traffic management within this area. The surface of PRCE is 30% wooded and is within the Sites of Community Importance (SCI). This woodland meets in full the demand for firewood local citizens and the available biomass is expected to increase in the coming years with the installation of new plants. The types of flora and vegetation and climate patterns predispose the Parco Colli Euganei to be covered by the fire on a frequent basis, especially in winter and summer. Based on these assumptions, we can understand, then, the need to have an updated knowledge framework of forest roads to better manage resources and local infrastructure due in part to forest exploitation, private and public, but also to efforts to prevent and extinguish fires. The framework law on forest fire (L. 353/2000) defers to the regions and to the competent authorities coordinate the activities of forecasting, prevention and active struggle. In Veneto the activities of prevention and suppression took place, in part, by service Antincendio Boschivo (AIB). This thesis project has developed a method of updating the forest roads of PRCE with purposes related to forest exploitation and the activity of the service AIB. The major activities carried out within an area of study PRCE allowed to analyze the characteristics of the local forest roads highlighting various critical. The update of the local forest roads led to consider, based on recent developments in computing and Information Systems (GIS), the possibility of using alternatives to the current paper charts. The ability to map the territory through the use of GPS devices hiking at low cost and to incorporate them in open source web platforms, or online maps, is the mode and the instrument adopted in this thesis project. Based on some examples in Europe, the web platform used is *OpenStreetMap* (OSM) that allows the insertion and modification of important characteristics of the track and sharing them globally. The possibility then, via smartphones and/or tablets and their applications (such as OsmAnd), you can view the map online or offline in the field, it brings important developments regarding representation and display of georeferenced data within the forestry and no.

## **ABBREVIAZIONI**

AIB	Antincendio Boschivo
CTR	Carta Tecnica Regionale
DEM	Digital Elevation Model
DGR	Deliberazione della Giunta Regionale
DNR	Department of Natural Resources
DTM	Digital Terrain Model
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
EPSG	European Petroleum Standards Group
EUNIS	European Nature Information Systems
GIS	Geographic Information System
GPS	Global Positioning System
GPX	GPS eXchange Format
ISTAT	Istituto Nazionale di Statistica
JOSM	Java Open Street Map
LIDAR	Laser Imaging Detection and Ranging
LR	Legge Regionale
LTI	Laser Technology Inc.
MTB	Mountain Bike
ODL	Open Database License
OSGEO	Open Source Geospatial Foundation
OSM	Open Street Map
PA	Piano Ambientale
PCN	Portale Cartografico Nazionale
PGS	Prototype Global Shorelines
POI	Point of Interest
PRCE	Parco Regionale Colli Euganei
QGIS	Quantum GIS
SFR	Settore Forestale Regionale
SIT	Sistema Informativo Geografico
SRC	Sistema Riferimento delle Coordinate
TIGER	Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing system
UTM	Universal Transverse Mercator
WAAS	Wide Area Augmentation System
WGS	World Geodetic System
WMS	Web Map Service

Il Dott. Francesco Cavinato ha condiviso con il Prof. Stefano Grigolato e il Dott. Giovanni Battista Masiero del Settore Forestale di Padova e Rovigo - Bacino Idrografico Brenta Bacchiglione - Sezione di Padova l'impostazione del lavoro, il modello sperimentale e la discussione dei risultati. Il Dott. Francesco Cavinato in modo autonomo ha organizzato l'acquisizione dei dati e la loro elaborazione; ha curato, inoltre, l'indagine bibliografica e la stesura del testo.

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 Funzione della viabilità forestale

La viabilità forestale vanta numerose definizioni. Questo è dovuto essenzialmente alle molteplici funzioni cui essa può assolvere all'interno del territorio montano, pedemontano o collinare. Innanzitutto la viabilità forestale è un'infrastruttura ed in particolare una rete di strade che si snoda all'interno di un territorio permettendo l'accesso e il collegamento a diverse superfici non necessariamente boscate. Nel territorio montano, pedemontano e collinare l'uso del suolo prevalente è quello agricolo, forestale e pastorale in funzione del contesto territoriale inteso in termini di risorse e ambiente. Si deduce quindi a quali funzioni può asservire la viabilità in questi luoghi, definita appunto viabilità agro-silvo-pastorale. La viabilità, che è strettamente relazionata con l'attività umana e l'ambiente circostante in quanto lo attraversa, varia con queste in termini di caratteristiche e funzioni. Si può dunque affermare che un territorio caratterizzato da una frammentarietà dell'uso del suolo e da un *pattern* paesaggistico piuttosto vario, comporta una viabilità piuttosto complessa e in alcuni casi di difficile gestione. Nelle diverse definizioni di viabilità forestale viene evidenziato *in primis* la sua funzione prettamente legata alla gestione del bosco e alle attività selvicolturali. Le strade forestali infatti, da sempre, costituiscono un'infrastruttura indispensabile per poter esercitare in modo razionale e sostenibile la gestione del bosco (Salvadori, 2003) e sono la premessa indispensabile per la selvicoltura (Cielo et al., 2003). È bene sottolineare che nell'assolvere queste funzioni, la viabilità forestale deve essere supportata dalla viabilità ordinaria in quanto ne determina l'accesso e il trasporto del prodotto nei luoghi di lavorazione finale. Viabilità forestale e ordinaria agiscono dunque in maniera sinergica e complementare. Nel corso dei secoli le esigenze dell'uomo sono cambiate e con esso la viabilità e le funzioni che essa deve assolvere. Se all'inizio la viabilità forestale aveva una funzione prettamente legata alle utilizzazioni del bosco, all'attività agricola e pastorale a seconda del contesto territoriale e a quella di soccorso e antincendio boschivo (AIB), negli ultimi decenni, hanno portato a considerare anche l'importanza turistico-ricreativa. Si parla dunque non solo di funzione prettamente legata all'ambito delle attività economiche forestali ma anche di multifunzionalità, ad esempio assolvendo funzioni turistiche-ricreative. La viabilità forestale può essere definita come infrastruttura essenziale per l'accesso alle aree forestali e parte integrante delle stesse e per garantire la connettività con la viabilità principale e a servizio delle attività forestali, pastorali e agricole nonché alla fruizione turistica e ricreativa e a supporto delle operazioni di soccorso (Cavalli et al, 2010). È composta di arterie che agevolano il flusso di beni e servizi e provvedono alla gestione sostenibile delle foreste fornendo la funzione di connettività, accessibilità e multifunzionalità. Si deduce quindi che la viabilità forestale, nel senso più ampio del termine, è fondamentale per garantire tutte queste attività influenzandone molto la conservazione e valorizzazione nel tempo. È ampiamente riconosciuto (Kuonen, 1983; Hippoliti, 1998; Cielo et al., 2003) che nei soprassuoli forestali nei quali la viabilità manifesta notevoli carenze o è del tutto assente, mancano i presupposti per poter eseguire gli interventi selvicolturali necessari per la conservazione e valorizzazione delle risorse forestali. Anche la scarsa manutenzione può creare dei limiti alla sicurezza nella percorrenza della viabilità (Zambon, 2012) e il disinteresse nella fruizione degli ambienti forestali e pastorali sia in termini di attività ricreative che in termini turistici (Cielo et al. 2003).

Inoltre, la viabilità forestale inserendosi all'interno di un territorio, percorrendolo e interagendo con il suo ambiente, di fatto ne modifica il suo equilibrio. Queste modifiche possono riguardare gli assetti idrogeologici o ecosistemici determinando impatti più o meno localizzati nello spazio e nel tempo in relazione all'alterazione dell'equilibrio ambientale ed ecologico provocata dalla loro costruzione (Marchi e Spinelli, 1997), soprattutto nel caso di interventi con forti carenze progettuali (Lugo e Gucinski, 2000). È dunque fondamentale porre notevole attenzione alla pianificazione, progettazione, realizzazione e manutenzione delle infrastrutture viarie al servizio dei beni agro-silvo-pastorali (Cielo et al. 2003).

## 1.2 Aggiornamento della viabilità forestale

Sulla base delle considerazioni precedenti, si comprende l'importanza non solo della necessità di avere un quadro conoscitivo della viabilità forestale del territorio ma anche di poter aggiornarne le varie variazioni che avvengono nel tempo in termini di caratteristiche, funzioni e modifiche del tracciato.

Con aggiornamento della viabilità forestale si intende il rilievo attuale della viabilità esistente e il suo aggiornamento nel corso del tempo per avere sempre un quadro conoscitivo delle condizioni attuali. Dal lato pratico, la pianificazione e la definizione di un protocollo di aggiornamento dà seguire e mantenere nel tempo, comporta le seguenti valutazioni:

- Estensione del territorio
- Morfologia
- Mezzi e strumenti per il rilievo
- Disponibilità del tempo
- Disponibilità economica
- Gestione dei dati

La classificazione della viabilità non è uniforme su tutto il territorio italiano ma varia da regione a regione, in base alla legge e al ruolo che essa attribuisce ai diversi enti amministrativi locali determinando quindi una divario nazionale in termini di gestione, aggiornamento e caratteristiche (Chelazzi e Montorselli, 2009).

Dal punto di vista legislativo in Italia la viabilità di pubblico interesse si compone di strade pubbliche e strade private di pubblico interesse che sono normate dal "Nuovo Codice della strada" o D.Lgs 30 aprile 1992. Le strade pubbliche comprendono le autostrade, le strade extraurbane principali, le strade extraurbane secondarie, le strade urbane di scorrimento, le strade urbane di quartiere, le strade locali e gli itinerari ciclopeditoni. Le strade extraurbane e locali si distinguono poi in Statali, Regionali, Provinciali e Comunali. Le strade invece private non di pubblico interesse si distinguono in strade poderali (di proprietà anche del Comune), strade interpoderali e strade di proprietà dei Comuni. In aree forestali queste costituiscono la maggior parte della viabilità forestale e di interesse forestale. A livello regionale o provinciale, il quadro giuridico sostiene che le strade forestali sono assoggettate ad un particolare regime di utilizzo che di per sé esclude il pubblico transito con mezzi motorizzati. Ad esempio per quanto riguarda la Regione del Veneto, la legge di riferimento è la D.G.R "Nuove direttive per l'applicazione della disciplina sulla viabilità silvo-pastorale" (sostituisce la L.R. 14/1992 Disciplina della viabilità silvo-pastorale). La viabilità forestale o silvo-pastorale del Veneto fa dunque riferimento alla D.G.R. 341/2012 salvo eccezione di alcune aree del territorio quali appunto il Parco Regionale dei Colli Euganei. L'articolo 1 infatti

precisa che sono esclusi dalla applicazione di tale legge il Parco Regionale dei Colli Euganei, della Lessinia, delle Dolomiti d'Ampezzo, del fiume Sile, del Delta del Po, specificando che "in tali ambiti territoriali protetti, e nei parchi nazionali, si applicano le specifiche norme di salvaguardia ovvero le previsioni contenute nei rispettivi piani ambientali". Questa disposizione comporta che la viabilità forestale dei Colli Euganei sia normata dal Piano Ambientale del Parco (P.A.). L'articolo 27 del Piano Ambientale indirizza e disciplina gli interventi sulla viabilità e sui trasporti interessanti l'area del Parco specificando che l'Ente Parco assicura "un'efficiente rete viabilistica per le attività residenziali e agro forestali in tutte le zone del Parco, prioritariamente appoggiata alla rete esistente". Il comma 7(P) descrive le tipologie di interventi ammessi alla viabilità agro forestale o strade bianche: "Per le strade bianche, con funzione di accesso ai fondi e di servizio alle attività agricole forestali, sono ammessi interventi di manutenzione, di miglioramento e, per brevi tratti funzionali al fondo, di completamento della rete esistente, con dotazione di piazzole per l'incrocio o la sosta dei mezzi, la realizzazione di canalette trasversali e la stabilizzazione del fondo stradale", [...] "non sono ammessi aumenti delle sezioni trasversali, fatte salve le strade forestali previste come sede del trasporto pubblico, segnalate nelle tavole del piano o nei progetti attuativi", [...] "eventuali nuove pavimentazioni impermeabili sono consentite solo nei tratti in cui ciò sia necessario per evitare erosioni locali dovute a canalizzazione delle acque piovane o per la stabilizzazione della attuale piattaforma stradale. Le strade bianche forestali e di servizio per le attività di prevenzione e di spegnimento degli incendi, possono essere realizzate, ripristinate o allargate su progetti degli enti competenti, sino ad avere una sezione massima di 2,5 m e evitando di interferire con percorsi di tipo naturalistico". L'Ente Parco parla di viabilità forestale intesa come strade bianche per l'accesso ai fondi e di servizio alle attività agricole forestali e di strade bianche forestali, con larghezza massima di 2,5 m, di servizio per le attività di prevenzione e spegnimento degli incendi.

Dal punto di vista giuridico il Piano Ambientale del Parco Regionale dei Colli Euganei considera la viabilità forestale principale come strade bianche, ma non specifica e distingue la viabilità forestale secondaria quali le piste temporanee, permanenti o trattorabili secondo una classificazione più precisa come è usato nella Regione Toscana. Si comprende dunque la complessità nel distinguere e classificare la viabilità all'interno del territorio del PRCE ai fini della redazione di un quadro conoscitivo della viabilità. L'utilità del quadro conoscitivo si comprende dal fatto che il PRCE cita di strade forestali e di servizio per le attività di prevenzione e spegnimento degli incendi. La superficie del Parco dei Colli Euganei infatti è prevalentemente boscata e frequentemente percorsa da incendi. L'altro aspetto problematico riguarda la viabilità legata alle utilizzazioni forestali. Le attività di esbosco determinano la presenza di molte piste forestali che in molti casi sono totalmente sconosciute allo stesso Settore Forestale Regionale di Padova e Rovigo. Questo tipo di viabilità gioca un ruolo molto importante ai fini delle attività dell'AIB, consentendo la valutazione della scelta operativa più adatta e verificando la necessità di intervenire con mezzi terrestri o aerei (Figura 1).



**Figura 1. Elicottero adibito al servizio AIB della Regione del Veneto. (Archivio fotografico Settore Forestale di Padova e Rovigo – Bacino Idrografico Brenta Bacchiglione - Sezione di Padova).**

Sulla base di questi presupposti il servizio AIB del Bacino Idrografico Brenta Bacchiglione Sezione di Padova presso il Settore Forestale di Padova e Rovigo, hanno avviato nel 2014 una campagna di aggiornamento della viabilità esistente.

La gestione di questo tipo di dato viene svolta dall'ufficio P.O. Antincendi Boschivi (AIB) del Bacino Idrografico Brenta Bacchiglione Sezione di Padova presso il Settore Forestale di Padova e Rovigo che si occupa dei rilievi di campo, della classificazione e della cartografia.

L'aggiornamento eseguito dall'ufficio AIB di Padova è stato svolto nell'arco di circa sei mesi dall'ottobre del 2014 al febbraio del 2015, tramite rilievi in campo con dispositivi GPS portatili, l'uso di mezzi di servizio e l'impiego di almeno due persone (un tirocinante e un operatore forestale).

I rilievi di campo venivano svolti, tempo permettendo, 3-4 giorni alla settimana mentre nei restanti giorni si provvedeva allo scaricamento dei dati e alla loro sistemazione tramite *software* GIS. L'aggiornamento della viabilità richiede un certo costo che è da attribuire all'utilizzo di mezzi, al personale e all'arco temporale necessario per svolgere l'aggiornamento. Il costo dell'aggiornamento è legato alla pianificazione e alle modalità con cui viene eseguito l'aggiornamento stesso. Infatti una accurata pianificazione a tavolino preceduta da un quadro conoscitivo ben chiaro della viabilità già esistente portano a ridurre i tempi di aggiornamento e quindi i costi. A tal proposito l'impiego di *software* GIS e altri programmi informativi geografici possono ulteriormente ridurre gli interventi in campo e i tempi di acquisizione dei dati oltre a fornire, in molti casi, la possibilità di individuare, tramite ortofoto o modelli digitali del terreno ad alta risoluzione basati su dati LiDAR (Grigolato, 2009), le piste di esbosco che in campo molto spesso non vengono rilevate per questioni di tempo o difficoltà operative. Il servizio AIB di Padova e Rovigo eseguendo rilievo di campo prevalentemente da automezzo per ridurre i tempi di rilievo, ottengono un dato molto speditivo in termini di accuratezza e aggiornamento. L'utilità dell'aggiornamento della viabilità forestale non ha importanza solo per il servizio AIB o il Settore Forestale di Padova e Rovigo ma può essere un valido strumento anche per le attività locali di esbosco private e non. La conoscenza infatti di piste in quiescenza e del loro stato attuale, può essere un'informazione utile per le utilizzazioni forestali.

### 1.3 Raccolta e rappresentazione dei dati su piattaforme web

L'aggiornamento della viabilità forestale si compone di due fasi, una fase di raccolta del dato e una fase di rappresentazione del dato. Il risultato finale, ovvero il quadro conoscitivo della viabilità e il suo successivo aggiornamento nel tempo, dipende molto dall'ente che lo gestisce, le finalità dell'ente, i mezzi, gli strumenti, il tempo e il budget economico a disposizione da parte dell'ente. La fase di raccolta avviene essenzialmente in campo tramite rilievi GPS mentre la rappresentazione del dato avviene prevalentemente su cartografia cartacea. Nell'ultimo decennio si è sempre di più affermato l'impiego di *software* GIS per la gestione e l'elaborazione di dati geografici. I *software* GIS infatti consentono notevoli operazioni e facilitano di molto il lavoro riducendo i tempi di acquisizione, elaborazione e rappresentazione dei dati geografici. Negli ultimi anni, l'aumento delle conoscenze informatiche e della consapevolezza dell'enorme potenzialità di questi programmi, hanno portato allo sviluppo di numerosi programmi GIS a pagamento e *opensource*.

L'aspetto più importante di questi programmi è che consentono la gestione e la condivisione di dati con diverse caratteristiche e informazioni, consentendone la georeferenziazione e la rappresentazione. Il risultato è che si ha un dato costituito da più strati informativi che potenzialmente può fornire una conoscenza globale del territorio. Si comprende dunque l'importanza che possono ricoprire questi programmi nell'ambito della viabilità forestale. Oltre ai programmi GIS esistono anche altri mezzi di rappresentazione dei dati spaziali, questi mezzi sono le mappe *online* o piattaforme *web* che in parte possono essere considerate dei programmi GIS. L'utilizzo di queste piattaforme nell'ambito della viabilità è in parte agevolato e favorito dalla diffusione di dispositivi GPS portatili a basso costo come ad esempio i GPS escursionistici. Questi dispositivi consentono a qualsiasi utente di poter rilevare tracce e punti GPS sul territorio con una certa precisione spostandosi a piedi, in bicicletta o in macchina. Questi dispositivi consentono poi lo scaricamento del dato e la sua elaborazione-rappresentazione tramite diversi tipi di *software*, di cui molti sono disponibili *online* (es. QGIS, JavaOSM). La disponibilità di questi mezzi, gratuiti o a basso costo, hanno portato ad un vero e proprio fenomeno di mappatura del territorio. Tutti i dati acquisiti dai diversi utenti possono essere poi condivisi *online* su piattaforme *web* aperte che hanno la finalità di creare una mappa mondiale della viabilità e non solo. Queste piattaforme infatti consentono non solo l'inserimento del dato GPS, traccia (*track*) o punto (*waypoint*), ma consentono anche di attribuire al dato importanti informazioni. Il risultato è una sorta di metadato interrogabile che fornisce caratteristiche riguardo la strada o il punto di interesse (*point of interest*, POI). Un aspetto molto interessante di questo sistema di rappresentazione è che la mappatura del territorio da parte di qualsiasi utente e il suo inserimento su piattaforme *web* aperte, permette di ottenere un dato che ha un livello di informazione validato e attuale poiché ne consente la sua condivisione e possibilità di modifica da parte di altri utenti che ad esempio hanno percorso lo stesso tracciato. Le funzioni che consentono queste piattaforme *web* di rappresentazione del dato possono risultare di notevole importanza ai fini della rappresentazione della viabilità forestale e le potenzialità in questo campo sono già state sfruttate e riconosciute in altri paesi europei come Svizzera e Austria e in alcune regioni d'Italia quali il Trentino Alto Adige e la Valle D'Aosta. Sul *web* sono disponibili diverse mappe, ma molte di queste piattaforme *web* (es. *Google Maps*) non consentono la condivisione del dato e non sono *opensource*. Il sistema *web* più diffuso per la condivisione e la modifica del dato cartografico è *OpenStreetMap* (OSM). Questa piattaforma *web* aperta presenta molte potenzialità. La sua applicazione a livello regionale ma non in campo forestale è stata avviata in Valle D'Aosta e

Trentino-Alto Adige. Un progetto svizzero di mappatura della viabilità forestale è l'*OpenForestRoadsMap* (OFRM) e rappresenta il primo esempio europeo che ha riconosciuto le potenzialità delle piattaforme *web* e la sua possibilità di applicazione all'ambito delle utilizzazioni forestali ed in particolare per il trasporto del legname. Questo progetto è consultabile nel sito *web* (<http://www.openforestroadsmap.ch/>) con la visualizzazione della viabilità forestale con le stesse modalità di rappresentazione e visualizzazione di OSM (Figura 2) e una pagina *wiki* di presentazione ([http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Round\\_wood\\_transport\\_in\\_the\\_forest](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Round_wood_transport_in_the_forest)).

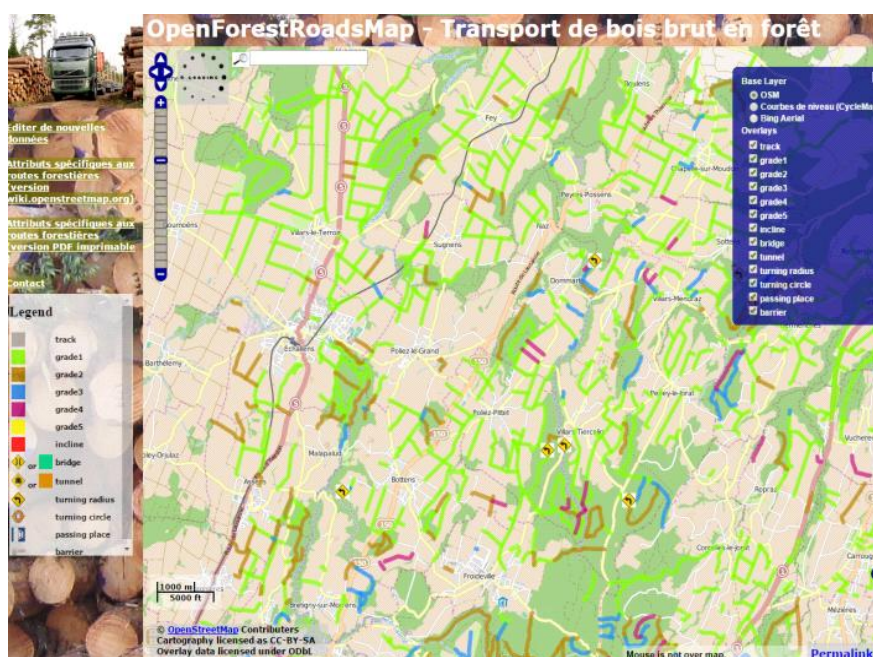


Figura 2. Pagina web progetto *OpenForestRoadsMap* (OFRM) - <http://www.openforestroadsmap.ch/>.

La differenza sostanziale rispetto agli altri progetti è che *OpenForestRoadsMap* (OFRM) non utilizza la piattaforma OSM disponibile *online* ma ha creato un altro sito con le stesse caratteristiche consentendo solo la visualizzazione ma non la modifica del dato da parte di terzi. L'aspetto infatti da tenere presente è che OSM è una piattaforma aperta che consente a tutti di poter inserire e modificare i dati. Questo in parte può risultare un fattore limitante e compromettente per scopi più specifici quali ad esempio la viabilità di interesse forestale e per il servizio AIB. Infatti le caratteristiche che possono essere attribuite a questo tipo di viabilità possono non aver alcun interesse con gli altri tipi di utenza quali gli escursionisti o i ciclisti. La mappa OSM infatti viene prevalentemente sfruttata per l'inserimento di sentieri e percorsi per *mountain bike* (MTB). Tuttavia OSM consente l'inserimento di molte informazioni che nel caso della viabilità forestale hanno interesse per qualsiasi tipo di utenza indipendentemente dal tipo di attività. Le informazioni legate alle strade possono avere un'utilità collettiva se le informazioni fornite seguono un certo criterio.

A tal proposito la Provincia Autonoma di Trento ha creato una pagina *wiki* di presentazione ([http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Trentino/Strade\\_forestali\\_provinciali](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Trentino/Strade_forestali_provinciali)) in cui descrive un metodo chiaro di mappatura della viabilità trentina e fornisce le indicazioni di base per poter utilizzare OSM mettendo a disposizione sul sito [www.dati.trentino.it](http://www.dati.trentino.it) un file della viabilità già presente e tutte le disposizioni per utilizzarlo. Questo progetto ha la finalità di predisporre un metodo univoco di mappatura e di ottenere un dato più chiaro e

aggiornato. Progetto simile proposto in Valle D'Aosta da un singolo utente è il progetto *MS Mountain* (<http://www.msmountain.it/index.html>), ed ha finalità di predisporre le basi e le informazioni per la mappatura del territorio. Sulla base di questi esempi si è valutata la possibilità di utilizzare le piattaforme *web* aperte, in particolare OSM, per aggiornare la viabilità del territorio dei Colli Euganei, con la possibilità che il progetto possa poi trovare campo di applicazione a livello regionale. Questa possibilità è stata discussa in sede con il Settore Forestale di Padova e Rovigo e l'ufficio P.O. AIB in particolare, poiché l'utilità maggiore di questo strumento può riguardare le attività di soccorso. A differenza del progetto svizzero si è valutata la possibilità di utilizzare OSM senza creare ulteriori siti *web* di visualizzazione della viabilità forestale evitando dunque notevoli problemi di gestione e condivisione del dato nonché di creazione di un sito ad *hoc*.

#### 1.4 Obiettivi

La necessità di un aggiornamento della viabilità forestale dei Colli Euganei con finalità legate all'AIB ha portato ad uno studio sulle caratteristiche della viabilità in quest'area e all'opportunità di sviluppare un metodo di rappresentazione e aggiornamento tramite piattaforma *web* aperta.

Gli obiettivi della tesi sono:

- Individuazione di un'area studio rappresentativa per l'aggiornamento della rete della viabilità forestale;
- Rilievo in campo sulle principali caratteristiche della viabilità all'interno di un'area studio;
- Sviluppo di una procedura di aggiornamento e visualizzazione *online* della viabilità forestale studiata all'interno dell'area test tramite la piattaforma *web* OSM.

## 2 MATERIALI E METODI

### 2.1 Conoscenza delle principali caratteristiche della viabilità nell'area dei Colli Euganei

Dal punto di vista giuridico la viabilità dei Colli Euganei è normata dal Piano Ambientale del Parco. Tale piano considera la viabilità forestale come strade bianche di accesso-collegamento alle abitazioni e a supporto delle attività agricole forestali aventi larghezza massima fino ai 2,5 m (Figura 3). Sulla base di questa definizione risulta difficile distinguere e classificare la viabilità forestale di questo territorio collinare. Il primo obiettivo della tesi si è focalizzato sullo studio della viabilità presente ai fini di poter individuare delle caratteristiche che consentano la distinzione e la classificazione delle strade in maniera univoca. La distinzione tiene conto delle caratteristiche e del tipo di funzione della strada sulla base della classificazione funzionale riportata nella Tabella 9. Per questo obiettivo è stata individuata un'area studio rappresentativa nella quale è stato fatto un rilievo totale della viabilità forestale raccogliendo, tramite apposite schede, le caratteristiche principali con particolare attenzione allo stato di percorribilità della strada da parte dei mezzi AIB. La fase di rilievo in campo ha evidenziato la complessità del territorio, le principali forme di dissesto e le caratteristiche costruttive della viabilità forestale locale. Il rilievo ha riconsiderato anche l'importanza di una conoscenza dettagliata della presenza e dello stato delle piste forestali secondarie permanenti, temporanee e in quiescenza (Figura 4, Figura 5, Figura 6) che ricoprono notevole interesse nell'ambito delle attività di soccorso e spegnimento degli incendi.



**Figura 3. Strada bianca di collegamento-accesso. Via Pirio, Colli Euganei.**



**Figura 4. Pista forestale permanente. Monte Solone, Colli Euganei.**



**Figura 5. Pista forestale in quiescenza. Monte Arrigon, Colli Euganei.**



**Figura 6. Pista forestale secondaria. Monte Arrigon, Colli Euganei.**

## 2.2 Area studio

L'area di studio è localizzata all'interno del Parco Regionale dei Colli Euganei (PRCE) (Figura 7). Il Parco Regionale dei Colli Euganei, primo ad essere istituito nella Regione Veneto (L.R. 10 ottobre 1989), comprende totalmente o in parte 15 Comuni della Provincia di Padova e si estende per circa 18.694 ha complessivi o 187 km<sup>2</sup>. I Comuni inclusi all'interno del Parco sono Abano Terme, Arquà Petrarca, Baone, Battaglia Terme, Cervarese Santa Croce, Cinto Euganeo, Este, Galzignano Terme, Lozzo Atestino, Monselice, Montegrotto Terme, Rovolon, Teolo, Torreglia e Vò Euganeo. Nel Parco sono presenti i maggiori rilievi collinari della Pianura Padana che si ergono, nettamente isolati, a sud-ovest della città di Padova (la massima elevazione, il Monte Venda, raggiunge quota 601 m.s.l.m.).

Il territorio dei Colli Euganei rientra all'interno della Rete Natura 2000 con il codice identificativo "IT3260017 Colli Euganei – Monte Lozzo – Monte Ricco" e contiene habitat peculiari come il bosco di castagno, aree umide, macchia mediterranea, specie faunistiche inserite negli elenchi della "Direttiva Habitat" e specie prioritarie dell'avifauna. I Colli Euganei hanno una genesi vulcanica, conosciuti soprattutto per le stazioni termali dei Comuni di Abano Terme, Montegrotto Terme e Galzignano Terme. Le due categorie di roccia fondamentali sono quella vulcanica e quella sedimentaria che è anche la più antica. L'aspetto legato alla geologia dei Colli Euganei è molto importante poiché la percorribilità della viabilità forestale è in parte influenzata dal tipo di terreno e quindi dalla diversa matrice rocciosa presente. L'area di studio rientra all'interno dei Comuni di Teolo e Torreglia. L'area è stata scelta in modo che potesse fornire una conoscenza delle principali caratteristiche della viabilità forestale presente all'interno dell'area dei Colli Euganei e potesse assolvere la funzione di area test per lo sviluppo di una procedura di aggiornamento su piattaforma *web*. La viabilità forestale all'interno dell'area può ritenersi dunque rappresentativa del contesto collinare padovano con tutte le sue criticità e complessità gestionali e funzionali.

Nella scelta dell'area studio non si è tenuto conto dei confini amministrativi, ma del confine individuato dalla viabilità principale che si diversifica per la diversa funzione e gestione ma soprattutto punto di inizio e di

supporto della viabilità forestale che si snoda all'interno del territorio collinare e quindi punto di partenza dei rilievi. L'area ha un perimetro di 17,6 km e una superficie di 8,41 km<sup>2</sup> (841 ha) ed è delimitata a est dalla strada SP 98 a ovest dalla strada SP 89 e a sud dalla strada provinciale numero 43. L'area al suo interno comprende cinque rilievi collinari principali: il Monte Rina e il Monte Pirio a sud, il Monte Solone e il Monte Vignola a nord e il Monte Arrigon a sud-est (Figura 8). La zona del Monte Solone si distingue per la presenza di numerosi vigneti e di una larga strada sterrata che dà Treponti conduce a Villa Vescovi nei pressi di Luvigliano. Questa zona è stata denominata "Terre Bianche" per la chiarezza della terra che costituisce questo colle. Anche se l'area studio costituisce circa il 22% del territorio del PRCE, la viabilità forestale è piuttosto complessa. La complessità deriva in parte dall'assenza di un quadro legislativo chiaro e in parte dalle diverse funzioni che essa assolve rispetto al territorio montano e pedemontano. Si riconoscono comunque piste forestali, di queste permanenti o secondarie in stato di quiescenza. La tipologia di vegetazione dei Colli Euganei rende ancora più difficile il rilievo della viabilità e la loro gestione. Infatti nei Colli Euganei è presente un numero elevatissimo di specie vegetali: ciò è dovuto da un insieme di fattori, quali la diversità di origine e composizione chimica dei terreni, l'accidentata e singolare morfologia dei rilievi, l'isolamento di altri gruppi montuosi e le alterne vicende climatiche che hanno interessato questo territorio. I Colli sono un'isola naturalistica piuttosto complessa, dove vivono a stretto contatto vegetazioni d'ambiente caldo e arido (specie termofile) e vegetazioni a carattere montano (specie microtermiche) o submontano. Questa biodiversità ha origine sia naturale che antropica, dovuta alla sostituzione delle antiche foreste con boschi cedui per la produzione di legna da ardere e paleria a scapito delle più comuni tipologie forestali.

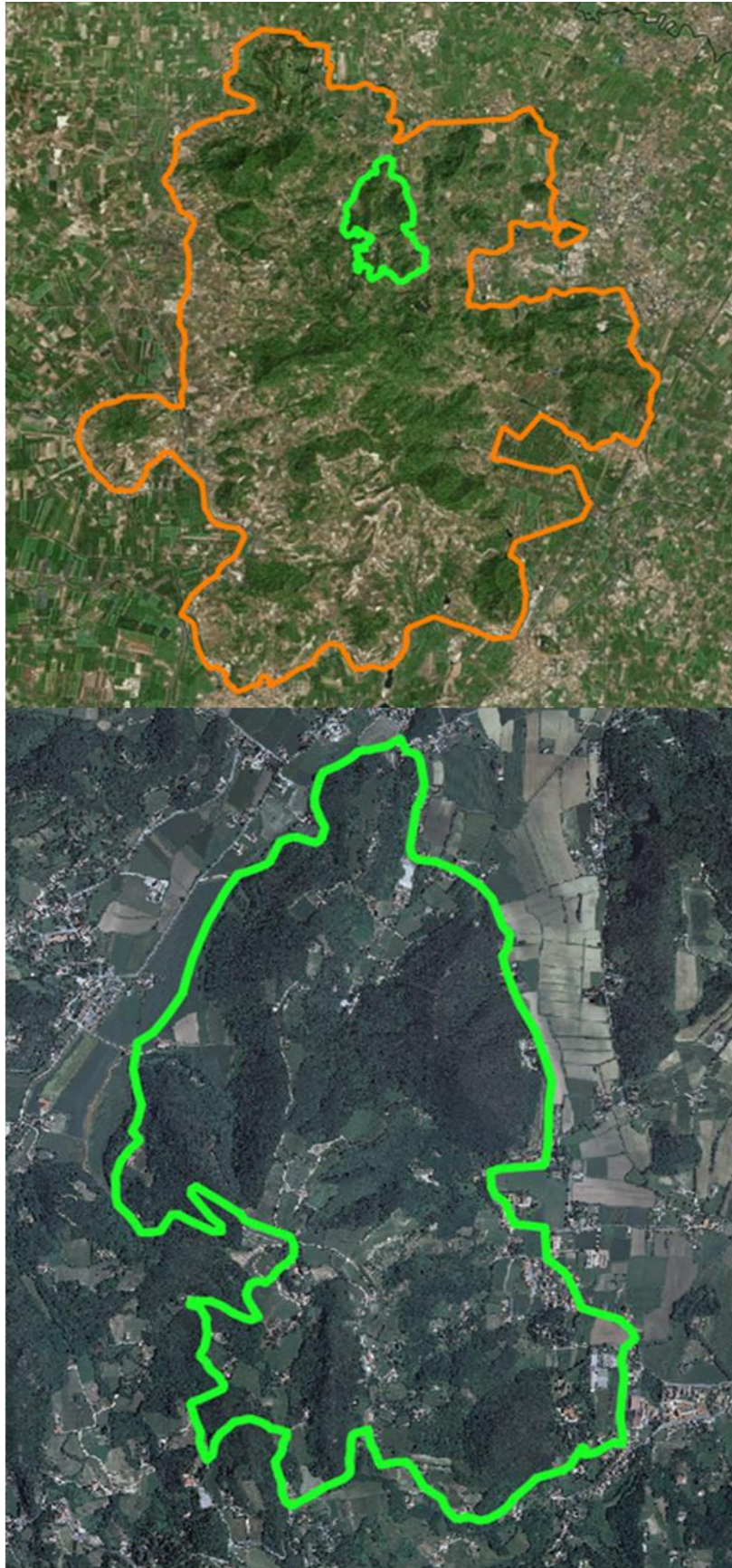


Figura 7. Dall'alto in basso: ortofoto del 2006 con evidenziato in arancione il confine del Parco Regionale dei Colli Euganei e ortofoto del 2012 con evidenziato in verde il confine dell'area studio.

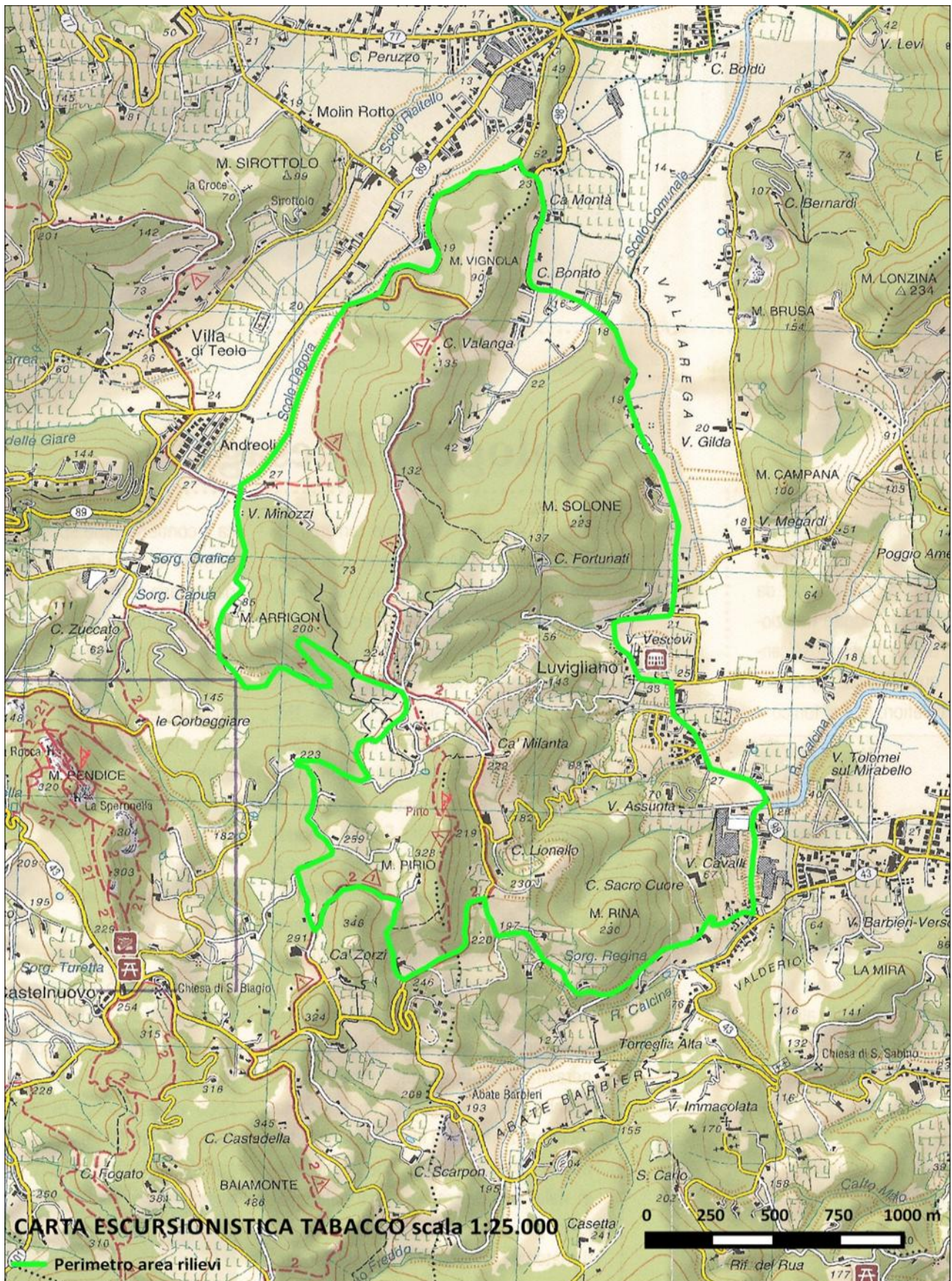


Figura 8. Estratto di mappa della carta topografica escursionistica della zona dei Colli Euganei, scala 1:25.000. In verde il perimetro dell'area di studio, in giallo le strade provinciali o di collegamento.

### 2.3 Inquadramento sulle utilizzazioni forestali

La gestione forestale del Parco Regionale dei Colli Euganei segue gli indirizzi riportati all'articolo 23 (Boschi e gestione forestale) del Piano Ambientale. Le finalità di gestione sono riassunte al comma 1: "Le aree boscate, ivi comprese la vegetazione golenale, le macchie alberate sui versanti o nella piana, con i cespuglieti, le aree pascolive interne e le aree in via di rinaturalizzazione ai margini dei boschi e i "vegri" devono essere conservate, mantenute e riqualificate naturalisticamente anche ai fini di difendere la funzionalità ecologica, conservare le comunità biologiche e biotipi in esse comprese, recuperare le aree in stato di degrado, in particolare le cave, conservare i valori paesaggistici, valorizzare la fruizione naturalistica, culturale, educativa e ricreativa". Con il termine "vegri" si intendono i terreni aridi, sassosi e improduttivi di origine sedimentaria formati da substrato calcareo, soprattutto in scaglia, che un tempo sono stati messi a coltura dall'uomo ma che, a causa della ridotta fertilità e della difficoltà di lavorazione, sono stati poi con il trascorrere degli anni per la maggior parte abbandonati. L'Ente Parco per la gestione delle attività forestali si dota di un piano di riordino forestale che coordina la gestione comune di tutti i boschi compresi nel Parco (comma 3(I)) e per ciascuna tipologia forestale presente al suo interno definisce i criteri di gestione. Le finalità citate al comma 1 vengono perseguite tramite alcuni indirizzi generali definiti nel comma 2(P). Di questi in particolare è bene citare l'indirizzo c): "la manutenzione del sistema infrastrutturale per la gestione selvicolturale, la prevenzione e l'estinzione degli incendi, e del sistema di sentieri e di aree attrezzate per la fruizione naturalistica, escursionistica e didattica, con riguardo al completamento di piste forestali, secondo le indicazioni delle tavole del piano". L'Ente Parco sottolinea quindi la necessità, ai fini della gestione forestale e del servizio AIB, la necessità di mantenere e completare la rete di piste forestali presenti nel territorio.

Il territorio dei Colli Euganei è prevalentemente boscato. La pendenza media del terreno è del 25% considerando tutta l'area del Parco, mentre la pendenza media sotto chioma è superiore e di circa il 35%. Sulla base della classificazione CORINE (Livello 1) la superficie artificiale ricopre il 12% dell'area, quella agricola il 47,5%, quella forestale e semi-naturale il 40% e il restante 0,5% costituisce i corpi idrici dell'area del Parco. La mappa dei tipi forestali della Regione Veneto riporta una superficie boscata di 56,4 km<sup>2</sup> o 5.624 ha (Regione Veneto, 2006) che corrispondono circa al 30% del territorio del Parco. Le tipologie forestali presenti nel PRCE secondo la classificazione EUNIS e la loro area sono riportate nella seguente tabella:

**Tabella 1. Tipologie forestali presenti all'interno del PRCE (Regione del Veneto, 2013).**

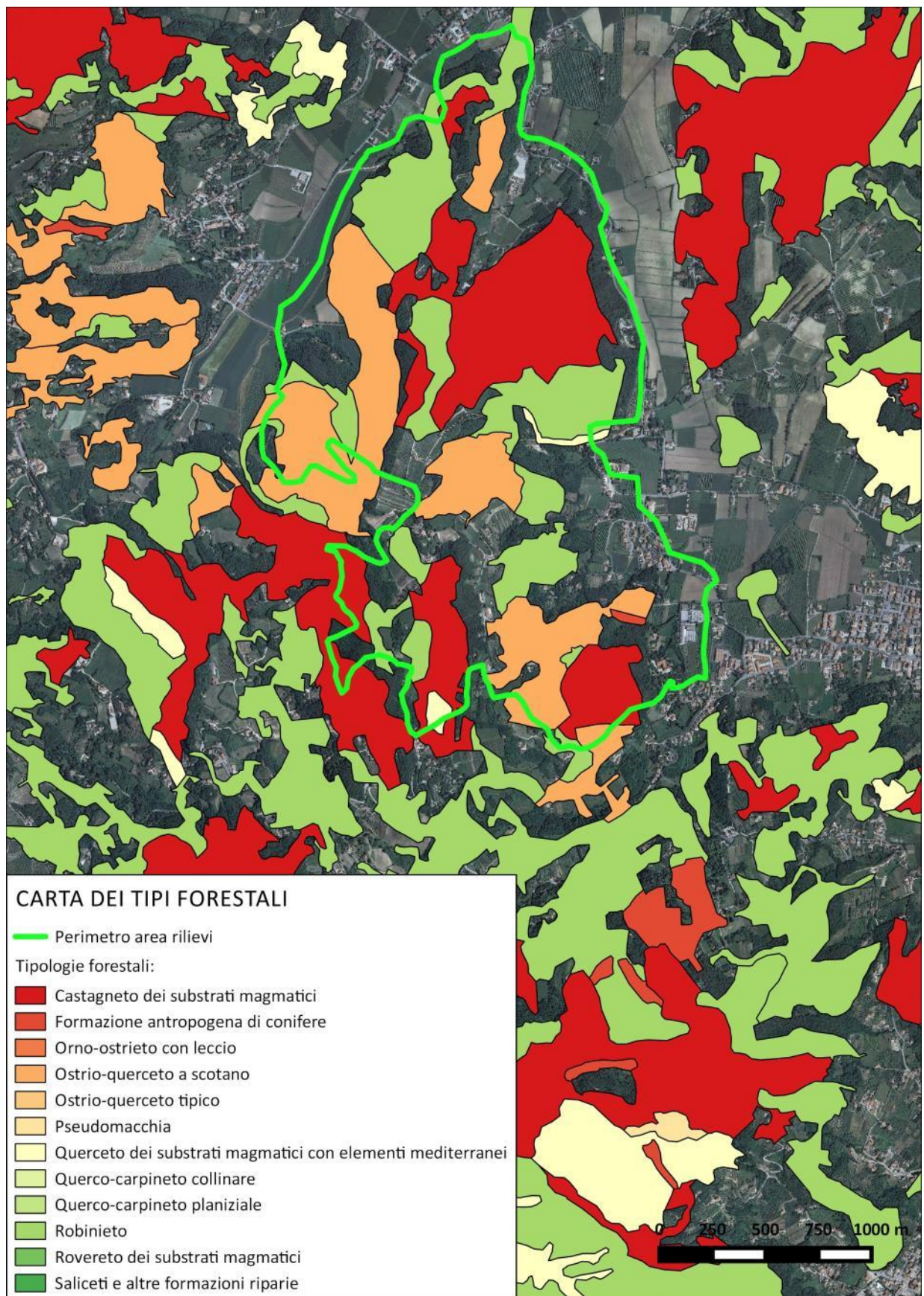
TIPOLOGIA FORESTALE		AREA (ha)
Regione del Veneto 2006	EUNIS – Annex 1 Code	Regione del Veneto 2006
Quercio-carpineti collinari	Southern Alpine [Quercus] - [Carpinus betulus] forests	4
Orno-ostrieto con leccio	Southeastern Alpine supra-mediterranean hop-hornbeam woods	10
Rimboschimento	Highly artificial coniferous plantations	61
Pseudomacchia	High maquis	42
Rovereto dei substrati magmatici	Acidophilous [Quercus]-dominated woodland	6
Querceto dei substrati magmatici	Acidophilous [Quercus]-dominated woodland	738

TIPOLOGIA FORESTALE		AREA (ha)
Regione del Veneto 2006	EUNIS – Annex 1 Code	Regione del Veneto 2006
Robineto puro/misto	[Robinia] plantations	2245
Ostrio querceto a scotano	Northern Italic [Quercus pubescens] woods	759
Castagneto dei substrati magmatici	Castanea sativa woodland	1775
Saliceti e altre formazioni riparie	Riverine [Salix] woodland	1
Somma		5642

Dal piano di assestamento forestale dei Colli Euganei risulta che il bosco ceduo ricopre 3.905 ha, la fustaia 118 ha e la foresta di transizione (da ceduo a fustaia) circa 1.003 ha. Le foreste di ricolonizzazione ricoprono circa 150 ha mentre le foreste miste circa 113 ha (Andrich e Abramo, 2001). Da sottolineare che tra la mappa delle tipologie forestali e il piano di assestamento forestale (2001) c'è una differenza di circa 400 ha (2006).

Il piano di assestamento forestale dei Colli Euganei riporta un valore di biomassa pari a 118 m<sup>3</sup>/ha per la fustaia e 107 m<sup>3</sup>/ha per le foreste in conversione. Andrich e Abramo (2001) riportano nel piano di assestamento del PRCE un incremento corrente per la fustaia di 2,9 m<sup>3</sup>/ha/anno mentre in media l'incremento corrente per tutte le tipologie forestali è stimato intorno a 5-6 m<sup>3</sup>/ha/anno (Del Favero, 2000).

Nell'area studio le tipologie forestali riscontrabili sono *il Castagneto dei substrati magmatici, il Robinieto, l'Ostrio-querceto a scotano* e in presenza minore *il Querceto dei substrati magmatici con elementi mediterranei e formazioni antropogene di conifere* (Figura 9).



**Figura 9.** Carta delle tipologie forestali presenti all'interno dell'area studio (Settore Forestale di Padova e Rovigo).

L'area di studio evidenzia una certa attività di utilizzazioni in particolare ad opera di privati (vedi Cartografia). Nel corso dei rilievi sono stati riscontrati alcuni cantieri nel versante a nord del Monte Solone (Figura 10).



**Figura 10. Area sottoposta a recenti utilizzazioni nei pressi del Monte Solone, Colli Euganei.**

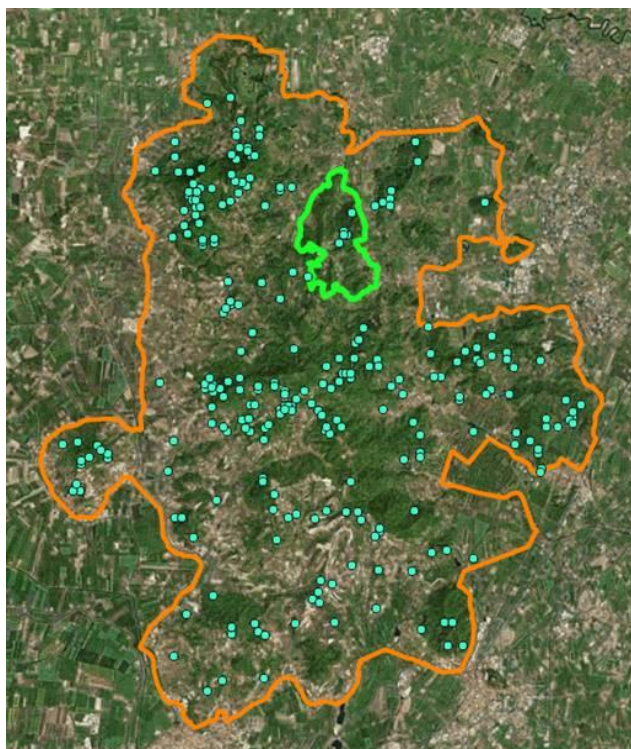
### **2.3.1** *Incendi boschivi*

Il pattern climatico locale e la tipologia di vegetazione del Parco Regionale dei Colli Euganei determinano delle condizioni piuttosto predisponenti nei confronti degli incendi (Figura 11). Dal 1981 al 2010 l'area del PRCE è stata percorsa da circa 271 incendi (Settore Forestale di Padova e Rovigo, 2010) per una superficie bruciata di circa 700 ettari (Regione del Veneto, 2010) e prevalentemente nei mesi tardo invernali (febbraio, marzo) ed estivi (luglio, agosto). È comprensibile, dunque, la necessità di una conoscenza dettagliata della viabilità locale per meglio gestire gli interventi di spegnimento e soccorso.

A livello locale è l'Ente Parco dei Colli Euganei che definisce, tramite il Piano Ambientale, gli indirizzi da seguire in materia di incendio boschivo al fine di limitare il verificarsi di tali disturbi. Ai sensi della L.R. n. 6 del 24 gennaio 1992, l'Ente Parco all'articolo 23 comma 8(l) del P.A. stabilisce che:

- devono essere ridotte al minimo le fasce taglia fuoco, anche con riferimento al Progetto boschi;
- deve essere realizzato un sistema di punti di presa d'acqua, nonché di serbatoi e vasche d'acqua per l'approvvigionamento dei mezzi aerei, nei siti serviti facilmente da reti di acquedotto o munibili di allacci con pozzi esistenti, distribuiti in modo da servire al massimo le aree a maggior rischio, lungo le strade carrabili, i sentieri escursionistici e le aree attrezzate;
- devono essere individuate forme di immediato allertamento e intervento in particolare nei periodi di maggiore pericolosità;
- devono essere previsti, d'intesa con i Comuni, interventi di ripulitura lungo i margini stradali;
- deve essere prevista la fornitura di adeguati mezzi di pronto intervento per fronteggiare gli incendi boschivi.

Su tale presupposto si comprende dunque l'importanza della Piano antincendio boschivo quale strumento per meglio gestire le risorse sul territorio. In questo ambito la viabilità forestale e non ricopre senza altro un ruolo cruciale come strumento di supporto nella lotta attiva agli incendi soprattutto in territori, quali quello del Parco Regionale dei Colli Euganei, che sono frequentemente percorsi da fenomeni di questo tipo.



**Figura 11. Ortofoto del 2006. In arancione il perimetro del Parco Regionale dei Colli Euganei, in verde il perimetro dell'area studio e in azzurro i focolai degli incendi avvenuti tra il 1981 e il 2010 (Settore Forestale di Padova e Rovigo, 2010).**

## 2.4 Protocollo di rilievo della viabilità

Le modalità di rappresentazione del dato, ovvero la viabilità forestale, è un aspetto molto importante dal punto di vista informativo. Le mappe o la cartografia sono la modalità principale di rappresentazione della viabilità nonché strumento preliminare alla base della conoscenza del territorio. Tuttavia, la cartografia cartacea, consente solo di fornire un'informazione spaziale ma non descrittiva del tracciato.

Lo sviluppo di dispositivi quali *smartphone* e *tablet* e di programmi di visualizzazione di dati informativi come le mappe, hanno portato a considerare la possibilità di visualizzare la viabilità forestale su questi dispositivi. La disponibilità *opensource* di questi programmi *web* ne consente inoltre una facile condivisione e utilizzo da parte di tutti fornendo soprattutto un servizio di informazione non solo di visualizzazione spaziale ma anche di tipo descrittivo tramite funzioni di interrogazione del dato. Questo servizio essendo utilizzabile su dispositivi portatili può fornire informazioni in campo. Si comprende dunque l'enorme utilità e potenzialità che potrebbe avere nelle attività di soccorso o delle utilizzazioni forestali. Sulla base di altri esempi europei, in particolare quello svizzero, si è valutata la possibilità e l'opportunità di utilizzare la piattaforma *web* aperta denominata *OpenStreetMap* (OSM) come strumento di visualizzazione della viabilità forestale. L'utilizzo di OSM nell'ambito forestale è possibile tramite lo sviluppo di una procedura di aggiornamento che è stata predisposta in questo lavoro di tesi. L'utilizzo dei dati rilevati in campo all'interno dell'area studio per sviluppare una procedura di rappresentazione della viabilità tramite OSM e dispositivo portatile è stato il secondo obiettivo di questo lavoro di tesi che ha visto *in primis* la collaborazione dell'ufficio P.O. AIB della Sezione di Padova, quale principale interessato ed usufruttuario.

### 2.4.1 Rilievo della viabilità esistente e sue caratteristiche

All'interno dell'area di studio sono stati fatti due tipi di rilievo. Un rilievo della viabilità forestale e un rilievo delle sezioni di alcune strade caratteristiche. Gli strumenti utilizzati sono stati un GPS escursionistico modello Garmin 62s e un dispositivo laser portatile della Lasertech modello TruPulse 360/B (Allegato 1).

Le modalità di rilievo della viabilità sono state le seguenti:

- Inquadramento territoriale dell'area tramite supporto cartografico;
- Registrazione della traccia con il dispositivo GPS portatile;
- Registrazione dei punti di interesse sempre tramite dispositivo GPS portatile;
- Documentazione fotografica e rilievo pendenze.

Le modalità di rilievo delle sezioni della viabilità caratteristica sono state le seguenti:

- Registrazione della traccia con il dispositivo GPS portatile;
- Registrazione dei punti di interesse e delle sezioni sempre tramite dispositivo GPS portatile;
- Misure delle sezioni trasversali;

I rilievi sono stati eseguiti con sistema di coordinate UTM32/WGS84 (EPSG: 32632). I punti della traccia sono stati presi in automatico impostando un intervallo di 10 secondi. Ogni volta che si iniziava una nuova traccia,

quella precedente veniva salvata attribuendogli un nome identificativo. I punti di interesse venivano presi con la funzione “mark” del dispositivo senza utilizzare l’opzione “media waypoint” e salvati in ordine progressivo attribuendogli una delle caratteristiche riportate nella scheda di rilievo dei punti di interesse.

Nel caso del rilievo delle sezioni oltre alla registrazione della traccia e dei punti GPS delle sezioni sono state calcolate, tramite l’ausilio del dispositivo TruePulse 360 della Lasertech, altre caratteristiche quali ad esempio la pendenza trasversale della sezione e delle scarpate.

La fase di rilievo in campo è stata pianificata ed integrata con l’ausilio della seguente cartografia:

- Carta topografica escursionistica dei Colli Euganei - Tabacco (1:25.000);
- Carta Tecnica Regionale (1:5.000);
- Stampe delle ortofoto a colori (2006, 2012).

Per avere un quadro conoscitivo generale delle tracce percorse, al termine del rilievo, queste sono state riportate sommariamente a mano sulla Carta Tecnica Regionale.

#### **2.4.2 Schede di rilievo**

Il lavoro di campagna è stato impostato in modo da rilevare contemporaneamente le caratteristiche del tracciato e i punti di interesse tramite la compilazione di alcune schede di rilievo opportunamente predisposte. Per il rilievo delle sezioni oltre alla scheda descrittiva di sintesi del tracciato e dei punti di interesse è stata predisposta una ulteriore scheda descrittiva delle sezioni rilevate. In particolare le schede utilizzate (Allegato 3) sono:

- Scheda di rilievo dei punti di interesse;
- Scheda di rilievo di sintesi delle caratteristiche del tracciato;
- Scheda di rilievo di sintesi dei tracciati;
- Scheda di rilievo delle sezioni.

Le prime tre schede sono state messe a punto con la collaborazione del Servizio Forestale di Belluno e il Servizio Forestale di Verona (Cavalli et al. 2013). La scheda di sintesi del tracciato considera la raccolta di informazioni riguardanti la descrizione generale e di inquadramento del tracciato quali la funzione prevalente, la classe di percorribilità, la larghezza e la pendenza media, la tipologia di fondo, le condizioni medie del fondo, la presenza di opere per lo smaltimento delle acque e di note eventuali relative alla necessità di manutenzione e alla condizione operativa riscontrata durante il rilievo (Tabella 2).

La scheda di rilievo dei punti di interesse considera invece la raccolta di informazioni riguardanti punti che hanno un particolare interesse al fine della percorribilità quali restringimenti della carreggiata, pendenze critiche, altezze limitanti, tornanti stretti, piazzola di scambio, di svolta o di deposito, piazzale, ponte, presenza di dissesti, sbarramenti o accessi regolamentati e altri punti di interesse (Tabella 3, Tabella 4). Ad integrazione di queste schede è stata considerata una scheda di sintesi dei tracciati nella quale vengono raccolte le informazioni presenti nella scheda del tracciato e in aggiunta anche delle informazioni riguardanti la percorribilità con mezzi del servizio AIB (Tabella 5).

**Tabella 2. Descrizione delle caratteristiche rilevate nella scheda di sintesi delle caratteristiche del tracciato (Cavalli et al., 2013).**

<b>Campo</b>	<b>Elementi</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Note</b>
<b>Nome (Nome)</b>	Testo	Riporta l'area a cui si riferisce il tratto	
<b>Comune (Comune)</b>	Testo	Riporta il comune in cui il tratto si colloca per la maggior parte della sua estensione	Comune in cui la strada si estende per la maggior parte del suo tracciato (per i tracciati già presenti in CTR si ricava automaticamente con procedura GIS)
<b>Toponimo (Toponimo)</b>	Testo	Riporta il toponimo	Si riferisce al toponimo più vicino al centroide del tratto
<b>Presenza di lucchetto (Lch)</b>	SI/NO	Presenza di sbarra o simile lucchetto	
<b>Accesso (Acc)</b>	P	pubblico (descrizione opzionale e riferita ai tratti silvo-pastorali)	Riporta, se verificato con il rilievo di campo, se l'accesso al tratto è aperto o regolamentato
	RA	Presenza di cartello che indica la regolamentazione della strada senza la presenza di sbarra o cancello	
	RS	Presenza di cartello che indica la regolamentazione della strada con la presenza di sbarra o cancello)	
	NC	Non classificato	
<b>Funzione (Funz)</b>	O	Strada ordinaria extra-urbana	Classificazione della funzione del tratto
	C	Viabilità di collegamento o accesso	
	MF	Viabilità locale o multi-funzione	
	FOR	Esclusiva silvo-pastorale	
	P	Pista forestale	
	S	Sentiero	
<b>Percorribilità (Perc)</b>	1	Tutti i mezzi	Classificazione della percorribilità del tratto
	2	Autocarro	
	3	Forwarder o trattore con rimorchio forestale	
	4	Trattore con rimorchio monoasse	
	0	Non percorribile con mezzi meccanici	
	NC	Non classificato	
<b>Tipo di fondo (T_Fondo)</b>	AS	Asfalto	Riporta la tipologia del fondo prevalente
	A	Altro	
	C	Cemento	

Campo	Elementi	Descrizione	Note
	M	Migliorato con massciata o riporto di materiale inerte. Fondo anche naturale ma con presenza di scheletro sufficiente a garantire una buona stabilità del fondo	
	N	Naturale (fondo naturale prevalentemente terroso)	
	NC	Non classificato	
<b>Condizione del fondo (C_Fondo)</b>	R	Regolare (percorrenza regolare)	
	PD	Parzialmente dissestato (percorrenza a tratti impegnativa)	
	D	Dissestato (percorrenza impegnativa/impossibile)	
	NC	Non classificato	
<b>Larghezza (Largh)</b>	Metri (0 se non rilevata)		
<b>Pendenza (Pend)</b>	% (0 se non rilevata)		
<b>Raccolta e smaltimento acque (OpA)</b>	SI/NO	Riporta la presenza di opere per la raccolta e smaltimento delle acque (canalette longitudinali e trasversali, cunette, tombini, tomboni)	
<b>Osservazione su raccolta e smaltimento acque (OOpA)</b>	Testo		
<b>Opere di sostegno (OpS)</b>	SI/NO	Riporta la presenza di opere di sostegno (scogliere, arce, gabbionate, muri di sostegno)	
<b>Osservazioni su opere di sostegno (OOpS)</b>	Testo		
<b>AIB</b>	Riporta classificazione di percorrenza in relazione ai mezzi AIB (Tabella X descrizione classe di percorrenza)		
<b>Note (Note)</b>	Testo		
<b>Note aggiuntive (Note2)</b>	Testo		
<b>Rilevatore (Ril)</b>	Testo	Riporta l'origine dell'informazione. Se le caratteristiche del dato sono rilevate si assegna un identificativo di riconoscimento)	
<b>Data</b>	"gg/mm/aa"	Riporta la data di aggiornamento dell'informazione del tratto	
<b>Lunghezza del tratto (Shape lenght)</b>	M (opzionale)	Riporta la lunghezza del tratto (opzionale)	

**Tabella 3. Descrizione delle caratteristiche riportate nella scheda di rilievo dei punti di interesse (Cavalli et al., 2013).**

Tipo	Unità	Descrizione	Note
I	-	Inizio tratto	Se ritenuto segnare inizio tratto rilevato o inizio strada
Z	-	Fine tratto	Se ritenuto segnare inizio tratto rilevato o inizio strada
L	m	Larghezza	Larghezza del tracciato (punto limitante o evidente cambio delle caratteristiche geometriche del tracciato)
PE	%	Pendenza	Pendenza del tracciato (punto limitante o evidente cambio delle caratteristiche del tratto). La pendenza fa riferimento al punto centrale del tratto considerato
H	m	Altezza limitante	Ostacolo che limita la percorrenza in altezza dei mezzi
R	m	Tornante	Presenza di tornante. Se ritenuto si riporta la misura del raggio del tornante se i raggi sono inferiori ai 5 m)
Ps	m <sup>2</sup>	Piazzola o punto di scambio	Riporta la presenza di una piazzola o un punto adatto allo scambio dei mezzi
Pd	m <sup>2</sup>	Piazzola o punto di deposito	Riporta la presenza di una piazzola o un punto adatto al deposito temporaneo di attrezzature e materiali o al parcheggio dei mezzi
Pv	m <sup>2</sup>	Piazzola o punto di svolta	Riporta la presenza di una piazzola o un punto adatto alla svolta dei mezzi che possono percorrere la strada (in relazione alla classe di percorrenza)
Pz	m <sup>2</sup>	Piazzale	Riporta la presenza di un ampio piazzale o area di deposito
PO	-	Ponte	Riporta la presenza di un ponte come un punto critico per il passaggio dei mezzi
DIS	-	Dissesto	ESEMPIO: Cedimento scarpata a monte/valle Dissesto fondo con inizio processo di cedimento della scarpa a valle Frana Presenza di massi Schianti ai margini del bordo strada/pista
Sbar	-	Regolamentazione dell'accesso	Se possibile specificare se tale regolamentazione è definita dalla presenza di sbarra con o senza lucchetto e/o presenza di un cartello che apporti la regolamentazione all'accesso (LR 14/92; accesso privato)
Al	-	Altro	Punti di interesse di particolare supporto della caratterizzazione ed inquadramento del tratto

**Tabella 4. Descrizione delle caratteristiche riportate nella scheda di rilievo di sintesi dei tracciati (Cavalli et al., 2013).**

<b>Id_traccia</b>	Rappresenta l'identificativo della traccia (può essere lasciato quello assegnato dal GPS)
<b>GPS</b>	Indicare marca e modello del GPS utilizzato
<b>Topo</b>	Toponimo più vicino e località
<b>Meteo</b>	Condizioni meteo durante la percorrenza (asciutto, bagnato, gelato)
<b>Data</b>	Giorno/Mese/Anno del rilievo
<b>Rilevatore</b>	Indicare il rilevatore
<b>Cl_Funz</b>	Indicare la classe funzionale del tracciato come indicato di seguito: <b>C:</b> Accesso/Collegamento (comunali, provinciali) <b>MF:</b> Multi funzionale (collegamento a contrade, bosco, pascoli, coltivi) <b>FOR:</b> Forestale (prevalentemente all'interno del bosco) <b>P:</b> Pista percorribile <b>S:</b> Sentiero <b>Altro</b> (specificare nelle note)

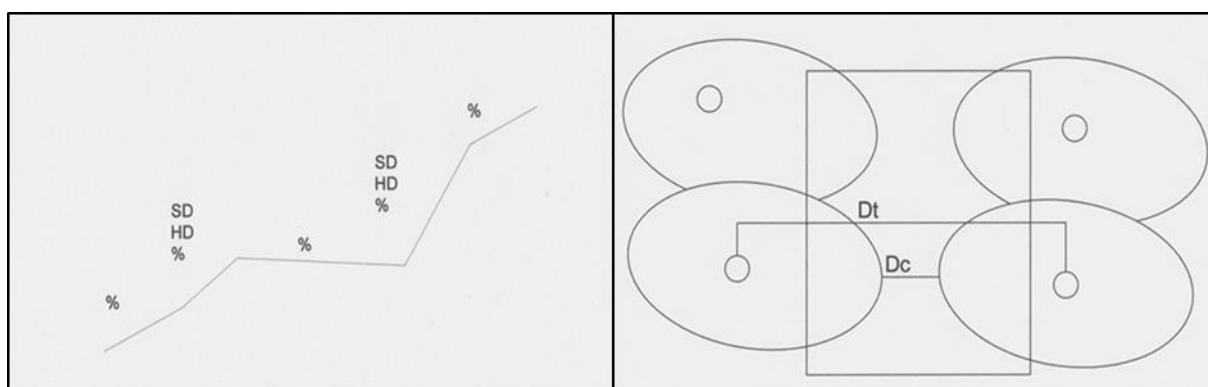
<b>Acc</b>	Riporta il tipo di accesso al tracciato: <b>P:</b> Pubblico <b>RA:</b> Regolamentato aperto <b>RS:</b> Regolamentato con sbarra
<b>Luch</b>	<b>SI:</b> chiuso con lucchetto <b>NO:</b> lucchetto non presente
<b>Largh</b>	Larghezza media del tracciato (m)
<b>Pend</b>	Pendenza media del tracciato (%)
<b>Perc</b>	Indicare la classe di percorrenza generale del tracciato come indicato di seguito: Bassa mobilità e alta possibilità di carico ( <i>Tutti i mezzi</i> ): <b>(1)</b> Bassa mobilità e media possibilità di carico ( <i>Autocarro</i> ): <b>(2)</b> elevata mobilità e media possibilità di carico ( <i>Forwarder o Trattore+rimorchio forestale</i> ): <b>(3)</b> elevata mobilità e ridotta possibilità di carico ( <i>Trattore con rimorchio monoasse</i> ): <b>(4)</b> non percorribile con automezzi (la motivazione va riportata nelle note): <b>(0)</b>
<b>Perc_AIB</b>	Indicare la classe di percorrenza generale del tracciato come indicato di seguito: Autocisterna (kilolitrica): <b>(1A)</b> Autobotte pesante: <b>(1B)</b> Autobotte 4x2: <b>(2A)</b> Autobotte 4x4: <b>(2B)</b> Minibotte 4x4 passo lungo: <b>(3A)</b> 4x4 passo lungo/corto con sistema modulare carrellato: <b>(3B)</b> 4x4 passo corto <b>(4A)</b> Quad allestito: <b>(4B)</b> Non percorribile con automezzi (la motivazione va riportata nelle note): <b>(0)</b>
<b>T_Fondo</b>	<b>A:</b> Asfalto <b>M:</b> Migliorato <b>N:</b> Naturale <b>Al:</b> Altro
<b>C_Fondo</b>	<b>R:</b> Regolare <b>PD:</b> Parzialmente dissestato <b>D:</b> Dissestato
<b>Op_Acq</b>	<b>SI:</b> Presenti <b>NO:</b> Assenti
<b>Op_Sost</b>	<b>SI:</b> Presenti <b>NO:</b> Assenti
<b>Not_op</b>	Riportare eventuali note sulle opere di deflusso delle acque e opere di sostegno presenti
<b>Note</b>	Note integrative

**Tabella 5. Tabella riassuntiva dei campi necessari per la predisposizione della scheda di rilievo per i punti di interesse (Cavalli et al., 2013).**

<b>ID_punto</b>	Rappresenta l'identificativo del punto (può essere lasciato quello assegnato dal GPS)
<b>Topo</b>	Toponimo più vicino o località
<b>Data</b>	Giorno/Mese/Anno del rilievo
<b>Rilevatore</b>	Indicare il rilevatore
<b>Elemento</b>	<b>I:</b> inizio tratto <b>Z:</b> fine tratto <b>L:</b> carreggiata –larghezza (m) <b>PE:</b> pendenza – rampe superiori a 14% <b>H:</b> altezza limitante se inferiore ai 4 m <b>R:</b> raggio tornante quando inferiore a 7 m <b>Ps:</b> piazzola di scambio (m <sup>2</sup> ) <b>Pd:</b> piazzola di deposito (m <sup>2</sup> ) <b>Pv:</b> piazzola di svolta (m <sup>2</sup> ) <b>PZ:</b> piazzale (m <sup>2</sup> )

	<b>PO:</b> ponte – larghezza (m) <b>Al:</b> altro (specificare nelle note la descrizione dell'elemento)
<b>Misura</b>	Si riporta l'unità di misura
<b>Note</b>	Note integrative

Nelle schede di rilievo delle sezioni vengono riportate informazioni di carattere generale quali la data del rilievo, il numero di sezione, il numero della foto, l'id GPS della sezione, il tipo di accesso, il tipo di fondo, lo stato del fondo, il tipo di proprietà e informazioni più specifiche relative alla sezione quali la larghezza della carreggiata e del piano stradale, la pendenza trasversale della sezione e pendenza longitudinale tra le sezioni consecutive, la presenza e lo stato delle opere di regimazione delle acque, la presenza e lo stato di opere di sostegno, il tipo di sezione, la pendenza della scarpata di valle e di monte e dei versanti, il tipo di terreno e la presenza o meno di dissesto (Allegato 3). Oltre a queste informazioni si riportano informazioni legate alla vegetazione quali la tipologia forestale prevalente lungo la sezione, la distanza tra le chiome e tra i fusti e l'altezza media delle chiome da terra. Per facilitare le operazioni di rilievo la scheda è stata integrata con due figure (Figura 12). A sinistra lo schema di inserimento dei dati della sezione riportati in % e calcolati mediante TruePulse 360, a destra schema di inserimento dei dati relativi a distanza chiome e distanza fusti lungo la sezione (Favero A., 2014). In cui vengono riportate le misure delle scarpate di valle/monte (HD = altezza scarpata, SD = lunghezza inclinata scarpata) e la distanza tra i fusti (Dt) e tra le chiome (Dc). Queste misure vengono calcolate dal dispositivo TruePulse 360.



**Figura 12.** A sinistra lo schema di inserimento dei dati della sezione riportati in % e calcolati mediante TruePulse 360, a destra schema di inserimento dei dati relativi a distanza chiome e distanza fusti lungo la sezione (Favero A., 2014).

## 2.5 Elaborazione dati

I dati acquisiti con i rilievi di campo sono stati elaborati con il *software* QGis Desktop versione 2.8.1 Wien, le cui caratteristiche sono meglio riportate nell'Allegato 2, seguendo due fasi: una fase di impostazione del lavoro o *pre-processing* (punti 1 e 2) e una fase di elaborazione dei dati o *post-processing* (punto 3).

Il protocollo seguito per la creazione della banca dati può essere riassunto nel modo seguente:

- *Download* dei dati (tracce e punti) dal dispositivo GPS al computer tramite il programma DNRGPS Garmin;
- *Upload* dei dati GPS, salvati sul computer, in QGis;
- Creazione della banca dati per la fase successiva di aggiornamento in OSM.

Per poter agganciare i dati al *server* OSM (aggiornamento finale della viabilità), si è dovuto lavorare con il sistema di riferimento coordinate (SRC) denominato "*No projection*" (EPSG: 4326).

Le fasi di *pre-processing* sono le seguenti:

- *Download* dei dati GPS con SRC UTM32/WGS84 (EPSG: 32632) tramite DNRGPS Garmin;
- Salvataggio dei dati GPS sul *computer* in formato *shapefile (line multipart)* con SRC *No projection* (EPSG: 4326);
- *Upload* dello *shapefile* in QGis impostando come SRC *No projection* (EPSG:4326);
- Salvataggio dello *shapefile* di lavoro con QGis mantenendo sempre lo stesso SRC.

Per quanto riguarda i dati relativi le sezioni, questi sono stati inseriti in un foglio di lavoro. Da questi dati sono stati estrapolati i valori caratteristici della viabilità quali la pendenza media, massima e minima della sezione trasversale, longitudinale e delle scarpate e versanti di valle e monte della sezione nonché le distanze medie, minime e massime delle chiome e dei fusti e l'altezza media, minima e massima delle chiome lungo le sezioni. Questi dati sono stati riportati in schede riassuntive nelle quali sono state aggiunti anche le altre informazioni quali tipo di sezione prevalente, tipologia di fondo prevalente, presenza di dissesto, di opere di raccolta acqua, opere di sostegno e loro stato, e la tipologia forestale prevalente. Le schede riassuntive sono riportate nel paragrafo 3.1. L'elaborazione di questi dati ha permesso di ottenere un quadro conoscitivo delle principali caratteristiche costruttive e non della viabilità forestale all'interno dell'area studio e del territorio dei Colli Euganei.

### 2.5.1 Creazione della banca dati

Per quanto riguarda i dati dei rilievi della viabilità utilizzata per l'inserimento in OSM, una volta terminata la fase di impostazione del lavoro (*pre-processing*) si è passato alla fase di creazione della banca dati (*post-processing*).

In questa fase si sono utilizzati i seguenti strati informativi:

- Ortofoto a colori 2006 e 2012 (fonte PCN);

- CTR (1:7.000) in formato immagine (.tif);
- Carta topografica escursionistica Tabacco (1:25.000) in formato immagine (.tif);
- Dato LiDAR con risoluzione a 1 m della Regione Veneto;
- *Raster grid* delle pendenze con risoluzione cella 14x14 m;
- DEM con risoluzione cella 14x14 m;
- *Shapefile* della viabilità rilevata dal Settore Forestale di Padova e Rovigo aggiornato al febbraio 2015;
- *Shapefile* della viabilità scaricata dal *server* OSM;
- *Shapefile* delle tracce GPS rilevate in campo;
- *Shapefile* dei punti di interesse rilevati in campo;
- Immagini aeree WMS (BingAerial, OSM).

Tramite il confronto di questi strati informativi si è creato lo *shapefile* della viabilità forestale presente all'interno dell'area studio e la banca dati (Tabella Attributi) ad esso associata (Figura 13).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	tident	ident	comment	Acc	Luch	Op_Acqua	Op_Sost	Mod_SFR	OSM	Pend_%	T_Fondo	Perc_AIB	C_Fondo	CL_Funz	Largh	STATO	CL_Pend
2	M.TE_ARRIGON	2Z	PRESENZA	RA	NO	NO	NO	SI	NO	13.00	N	4B	PD/D	P	1.7	QUI	2
3	Solone_Nord	2M		RA	NO	NO	NO	SI	NO	15.00	N (TERRA_4A_B		PD	P/MF	1.8	PERC	2
4	Solone_Nord	2P	GRANDE PIA	RA	NO	NO	NO	SI	NO	21.00	N (TERRA_4A_4B		R	P	1.8	PERC	3

**Figura 13. Screenshot della Tabella Attributi creata in QGIS. La tabella rappresenta la banca dati creata della viabilità rilevata all'interno dell'area studio.**

Le informazioni riportate nella Tabella Attributi sono quelle delle scheda di sintesi dei rilievi (Tabella 4). Sono state poi aggiunte ulteriori informazioni il cui significato è riportato nella tabella seguente:

**Tabella 6. Descrizione delle caratteristiche aggiuntive inserite nella banca dati creata con QGIS.**

<b>tident</b>	Nome identificativo geografico basato sulla zona in cui si trova il tracciato (es. Monte Solone Sud)
<b>Ident</b>	Nome identificativo di distinzione delle tracce (es. 1A)
<b>Comment</b>	Note generali di rilevante importanza per la percorribilità e l'accesso del tracciato (es. schianti, restringimenti, interventi necessari, migliore via di accesso)
<b>Mod_SFR</b>	Si indica se lo <i>shapefile</i> della viabilità del Settore Forestale è stato modificato in seguito al confronto con i rilievi eseguiti nell'area studio: <b>SI:</b> la traccia è stata modificata o aggiunta <b>NO:</b> la traccia non è stata modificata perché corretta e già rilevata
<b>OSM</b>	Si indica se la traccia rilevata nell'area studio è presente anche nello <i>shapefile</i> della viabilità di OSM e quindi anche nel <i>server</i> OSM: <b>SI:</b> la traccia è presente in OSM <b>NO:</b> la traccia non è presente in OSM <b>N.B.</b> le tracce già presenti in OSM non sarà necessario inserirle nella fase finale di aggiornamento della viabilità tramite JOSM come spiegato nei paragrafi 2.6.1 e 2.6.2.
<b>STATO</b>	Viene specificato lo stato di percorribilità della traccia in funzione dei seguenti aspetti: <b>QUI:</b> traccia in quiescenza, difficilmente percorribile <b>PERC:</b> traccia percorribile <b>NON PERC:</b> traccia non percorribile

<b>CL_Pend</b>	<p>La pendenza dei tracciati è stata suddivisa in tre classi:</p> <p><b>1:</b> 0-8 % (<i>piano</i>)</p> <p><b>2:</b> 9-16 % (<i>media</i>)</p> <p><b>3:</b> &gt;17 % (<i>elevata</i>)</p> <p><u>N.B.</u> classificazione proposta e adottata dal Settore Forestale di Padova e Rovigo nei rilievi di campo.</p>
----------------	---

La scheda riassuntiva della viabilità rilevata all'interno dell'area studio è riportata nell'Allegato 4.

## 2.6 **OpenStreetMap e aggiornamento grafo viabilità**

Nell'introduzione della tesi si è parlato della possibilità della rappresentazione della viabilità forestale su piattaforme *web*. Tra gli strumenti più adattati a questo obiettivo è risultato una buona opportunità il programma *opensource OpenStreetMap* (OSM), le cui caratteristiche sono meglio descritte nell'Allegato 2. A differenza del progetto svizzero, citato nel paragrafo 1.3, che ha predisposto un sito *web* specifico per la viabilità ai fini delle utilizzazioni forestali, in questo progetto di tesi si è valutata la possibilità di utilizzare i mezzi *opensource* a disposizione senza ricorrere a specifiche conoscenze informatiche come il progetto svizzero ha richiesto.

Partendo dal presupposto che OSM non è un mappa *online* della viabilità ad esclusiva funzione forestale ma bensì una mappa creata dalla condivisione di dati geospaziali di utenti di tutto il mondo, si è elaborato un metodo di mappatura della viabilità forestale che assolve due funzioni:

- Funzione di informazione delle caratteristiche della viabilità forestale adatta sia al Settore Forestale e a tutti i servizi cui competono (es. AIB) sia all'utenza non specifica fornendo informazioni utili ad entrambi i tipi di utenza senza generare conflitti di informazione;
- Metodo rapido di inserimento e aggiornamento dei dati tramite le creazione di "Preimpostazioni".

L'aspetto più importante di OSM è dunque legato all'informazione che è in grado di fornire. Questa informazione è di due tipi: spaziale e descrittiva. Per informazione spaziale si intende la visualizzazione del dato (traccia o punto) sulla mappa e sue coordinate, per informazione descrittiva si intende la possibilità di interrogare il dato sulla mappa per visualizzarne le caratteristiche specifiche quali ad esempio la larghezza, la pendenza, il tipo di fondo, la fonte del dato ecc. L'aspetto descrittivo è quello che consente di riportare le caratteristiche della viabilità rilevate nelle schede di rilievo e quindi le informazioni specifiche sul tracciato o su eventuali punti di interesse. OSM, ai fini di un metodo di mappatura universale e condivisibile, definisce dei parametri guida da seguire per la mappatura in modo da creare una certa omogeneità e coerenza di informazione. OSM, oltre all'inserimento del dato, consente quindi di attribuire al dato alcune caratteristiche. Queste caratteristiche o attributi sono detti *tag* (etichetta). I *tags* sono già presenti di *default* nel programma OSM e debbono essere inseriti seguendo un ordine topologico ben preciso. Ai fini dello sviluppo di una procedura di aggiornamento della viabilità forestale su piattaforma *via web* si è provveduto alla scelta di *tags* che fornissero le informazioni rilevate nelle schede di rilievo e un metodo rapido e condivisibile di inserimento.

### 2.6.1 Creazione delle preimpostazioni JOSM (*Hot Visual Tag Chooser*)

L'inserimento dei dati in OSM può avvenire tramite due tipi di *editor*: *editor online* e *editor desktop*. Per questo progetto si è utilizzato l'*editor desktop JavaOpenStreetMap* (JOSM) le cui caratteristiche sono meglio descritte nell'Allegato 2. JOSM consente l'*editing offline* e l'*upload* dei dati GPS nel *server* OSM e quindi la loro visualizzazione nella mappa mondiale. Per l'attribuzione delle caratteristiche della viabilità, ovvero i *tags*, JOSM mette a disposizione una funzione detta "Preimpostazioni".

Le preimpostazioni di JOSM consentono di inserire in maniera rapida e univoca un insieme di attributi scelti dall'utente tra tutti quelli disponibili in OSM. JOSM ha già precaricato di *default* una serie di preimpostazioni come ad esempio le preimpostazioni "Trasporto", "Sport", "Servizi", "Geografia", "Strade" e altre ancora che consentono quindi un inserimento più rapido e selettivo delle *tags*. Logicamente è possibile inserire attributi anche che non appartengono a queste categorie. A tal proposito la Provincia Autonoma di Trento nel progetto Trentino/Strade forestali provinciali, citato nel paragrafo 1.3, ha creato e messo a disposizione, sul portale dati.trentino.it, un *file* delle preimpostazioni per la mappatura della viabilità forestale trentina, un *file* della viabilità forestale finora mappata e un *tutorial* che spiega come utilizzarli. Il progetto trentino considera anche le strade non adibite ad esclusivo servizio del bosco (L.P. 11/2007) per cui le preimpostazioni considerano anche *tags* relative alla sentieristica e i percorsi ciclistici. Il suo utilizzo quindi ai fini di questo progetto è stato scartato. Si è presentata quindi l'opportunità di creare una preimpostazione specifica per gli obiettivi della tesi. La creazione di questa preimpostazione è stata possibile grazie all'utilizzo dell'applicazione *online* "Hot Visual Tag Chooser" le cui caratteristiche sono riportate nell'Allegato 2.

Il protocollo che ha portato alla creazione della preimpostazione è stato il seguente:

- Valutazione della reale opportunità di utilizzo dei *tags* per finalità legate al Settore Forestale quali il servizio AIB e le utilizzazioni forestali;
- Analisi dei *tags* presenti in OSM e scelta dei *tags* idonei alla mappatura della viabilità forestale;
- Creazioni delle "Preimpostazioni";
- Test di verifica.

Per quanto riguarda il primo punto, poiché OSM è una piattaforma *opensource*, si è valutato la possibilità che i dati inseriti in OSM possano essere facilmente modificati da altri utenti. Questo fatto è in parte dovuto ad una mancanza di chiarezza nell'informazione. I *tags* da utilizzare nelle preimpostazioni quindi devono soddisfare due tipi di utenza: il semplice escursionista o ciclo-escursionista e l'operatore forestale. La scelta quindi si è focalizzata verso *tags* che assolvono entrambe queste esigenze e quindi forniscano un'informazione comprensibile e universale permettendo di unificare il dato con il resto della banca dati OSM. Entrando nel dettaglio si è constatato che le informazioni riportate nelle schede di rilievo sono informazioni universalmente utili a tutti i tipi di utenza, per cui si crea un interesse collettivo e reciproco a mantenerle tali più che ad eliminarle o modificarle. Per quanto riguarda le informazioni che non hanno interesse pubblico, quali ad esempio

la percorribilità con mezzi AIB, si è valutato che l'utente non avrebbe necessità di eliminarla ma piuttosto di conoscerne il significato o altra ipotesi di ignorarla completamente. Per rendere più chiaro a qualsiasi utente le informazioni e il significato dei *tags* scelti, è stata creata una pagina *wiki* che spiega il progetto di tesi (paragrafo 3.2); In questo modo si riduce ulteriormente il divario tra i due tipi di utenza e quindi la possibilità di cancellazione o modifica del dato e l'incremento dell'interesse collettivo nei confronti del progetto. La condivisione del dato in pubblico pone un altro problema, ovvero quello legato alle informazioni strettamente utili al servizio AIB, come ad esempio le infrastrutture adibite allo spegnimento dell'incendio (prese d'acqua) presenti nel territorio. Queste informazioni o punti di interesse sono utili all'interno della mappa ma sono anche informazioni riservate. Il compromesso per questi dati è quello di non inserirli. Sulla base di queste considerazioni la scelta dei *tags* ha considerato i dati riportati nelle scheda di rilievo di sintesi del tracciato e della scheda rilievo dei punti di interesse. I *tags* scelti e i loro significato è riportato nelle Tabella 7 e Tabella 15. Descrizione dei *tags* scelti ed utilizzati nella mappatura dei punti di interesse (*waypoints*) tramite JOSM. . Descrizione dei *tag* scelti ed utilizzati per la mappatura della viabilità forestale (*tracks*) tramite JOSM. Nella colonna "Significato" sono stati inseriti i link delle pagine *wiki* di descrizione dei diversi *tags* presenti ed utilizzabili in OSM. La struttura dei *tags* è ripartita in maniera gerarchica. La chiave (*key*) identifica la categoria principale del *tag* mentre il valore (*value*) sono i diversi tipi di *tag* o meglio caratteristiche che possono essere inserite. Poiché i *tags* possono essere applicati alle tracce o ai punti, sono stati scelti due diversi gruppi di *tags* per l'uno o l'altro tipo di dato.

**Tabella 7. Descrizione dei *tag* scelti ed utilizzati per la mappatura della viabilità forestale (*tracks*) tramite JOSM. Nella colonna "Significato" sono stati inseriti i link delle pagine *wiki* di descrizione dei diversi *tags* presenti ed utilizzabili in OSM.**

CHIAVE ( <i>key</i> )	VALORE ( <i>value</i> )	SIGNIFICATO
<b>NAME</b>	(nome)	Nome strada
<b>HIGHWAY</b> (Tabella 8)	- FORESTRY - TRACK - AGRICULTURAL - ROAD - PATH	- forestale - pista - multifunzione - collegamento - sentiero Link: <a href="http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:highway">http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:highway</a>
<b>DESCRIPTION</b> (Tabella 9)	Forest road Secondary forest track Permanent forest track	Strada forestale Pista forestale secondaria Pista forestale permanente
<b>TRACKTYPE</b> (Tabella 10)	GRADE 1/2/3/4/5	Grado manutenzione strada/difficoltà percorso/(percorribilità mezzi: Grado 1 = bassa mobilità e alta possibilità di carico, grado 5 = elevata mobilità e ridotta possibilità di carico) Link: <a href="http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:tracktype">http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:tracktype</a>
<b>SURFACE</b> (Tabella 11)	ASPHALT GROUND COMPACTED	Asfalto Naturale Migliorato Link: <a href="http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:surface">http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:surface</a>

CHIAVE (key)	VALORE (value)	SIGNIFICATO
<b>SMOOTHNESS</b> (Tabella 12)	GOOD INTERMEDIATE BAD IMPASSABLE	Regolare Parzialmente dissestato Dissestato Non percorribile Link: <a href="http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:smoothness">http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:smoothness</a>
<b>WIDTH</b>	(m)	Larghezza MEDIA strada
<b>SLOPE</b>	(%)	Pendenza MEDIA strada
<b>ACCESS</b>	YES PERMISSIVE PRIVATE UNKNOW	Pubblico Regolamentato aperto Regolamentato chiuso Sconosciuto Link: <a href="http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:access">http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:access</a>
<b>DIVERS</b>	NO EXIT RESTRICTION	Strada chiusa ma con possibilità di inversione Strada chiusa senza possibilità di inversione
<b>SOURCE</b>	GPS BING LIDAR ORTOFOTO	Fonti dei dati
<b>AIB</b> (Tabella 14)	1A 1B 2A 2B 3A 3B 4A 4B 0	Percorribilità AIB. Classificazione legata ai mezzi del servizio Antincendi Boschivi. Il valore "0" = nessun mezzo/non percorribile con mezzi AIB.

Il significato delle chiavi (*key*) e dei valori (*value*) utilizzati nell'ambito del territorio dell'area studio e più in generale dei Colli Euganei è meglio descritto nelle tabelle seguenti. Infatti il *database* di OSM mette a disposizione numerose *tags* le quali però non tutte possono avere utilità o un significato idoneo alle caratteristiche del territorio locale. Le immagini riportate nelle tabelle riassumono in modo chiaro il significato che le etichette assumono all'interno del territorio collinare. Molti di questi attributi sono dunque creati *ah hoc* per l'area studio analizzata e la loro applicazione-utilizzo in altri ambiti territoriali diversi da quello collinare può essere riconsiderata. Questo aspetto vale soprattutto per quanto riguarda la chiave "*Highway*" e la chiave "*Description*" che fanno riferimento al quadro legislativo locale, ovvero il Piano Ambientale del Parco. L'utilizzo di questi attributi deve dunque considerare la variabilità del quadro giuridico all'interno del territorio nazionale e all'interno del territorio regionale.

Tabella 8. Tabella descrittiva del significato di “*Highway*” ovvero le classi funzionali scelte per le preimpostazioni di JOSM utilizzate.







	HIGHWAY	SIGNIFICATO
FORESTRY		<b>Strada forestale.</b> Rete di strade e tratti permanenti prevalentemente all’interno del bosco (Tabella 9).
TRACK		<b>Pista forestale.</b> Sono strade ad esclusivo uso forestale. Nel territorio collinare si è ritenuto opportuno distinguerle in piste forestali permanenti e piste forestali secondarie (Tabella 9).
AGRICULTURAL		<b>Strada multifunzione.</b> Rete di strade e tratti (pubblici e privati) che consentono il collegamento e l’accesso a centri/nuclei abitativi o a centri/aree produttive. Queste reti di strade e tratti si caratterizza dalla possibilità di essere utilizzata <b>regolarmente</b> per le attività agro-silvo-pastorali e/o turistico-ricreative. Secondo il P.A. del Parco, sono strade bianche o agricole forestali.
ROAD		<b>Strada di collegamento-accesso.</b> Rete di strade e tratti (pubblici e privati) che consentono l’accesso a centri/nuclei abitativi o a centri/aree produttive incluse le strade provinciali. Questa rete di strade e tratti, se fuori dalle aree urbane e industriali, può essere in casi <b>eccezionali</b> utilizzata per attività agro-silvo-pastorale e/o turistico-ricreative.
PATH		<b>Sentiero.</b> Si tratta di tratti non percorribili con mezzi motorizzati e ad esclusiva funzione turistico-ricreativa.

Tabella 9. Tabella descrittiva del significato di “*Description*” ovvero tipo di classi funzionali della viabilità ad esclusivo uso forestale scelte per le preimpostazioni di JOSM utilizzate.

DESCRIPTION		SIGNIFICATO
FOREST ROAD		<b>Strada forestale.</b> Rete di strade e tratti permanenti prevalentemente all’interno del bosco che consentono l’accesso e la percorrenza di aree forestali. Nel territorio collinare possono costituire strade bianche o agricole forestali multifunzione. Queste strade o tratti possono essere non disciplinati in proprietà pubbliche e private.
PERMANENT FOREST TRACK		<b>Pista forestale permanente.</b> Si tratta di piste forestali che possono avere anche altre funzioni (turistico-ricreativa, soccorso). Queste piste sono generalmente percorribili tutto l’anno. Questi tratti possono essere non disciplinati in proprietà pubbliche e private.
SECONDARY FOREST TRACK		<b>Pista forestale secondaria.</b> Si tratta di piste ad esclusivo uso forestale caratterizzate da semplici varchi all’interno del bosco generalmente lungo le linee di massima pendenza. Queste piste entrano in quiescenza al termine delle utilizzazioni. Percorribili con piccoli trattori e rimorchio monoasse.

**Tabella 10. Tabella descrittiva del significato attribuito al valore "Grade". Il significato fa riferimento alle classi di percorribilità per mezzi AIB e per le utilizzazioni forestali (Tabella 14).**













	TRACKTYPE	SIGNIFICATO
GRADE 1		Strada percorribile da tutti i mezzi. Bassa mobilità e alta possibilità di carico. Classe AIB: <b>1A</b> e <b>1B</b> .
GRADE 2		Strada percorribile da mezzi con bassa mobilità e media possibilità di carico. Classe AIB: <b>2A</b> e <b>2B</b> .
GRADE 3		Strada percorribile con mezzi ad elevata mobilità e media possibilità di carico. Classe AIB: <b>3A</b> e <b>3B</b> .
GRADE 4		Strada percorribile da mezzi con elevata mobilità e ridotta possibilità di carico. Classe AIB: <b>4A</b> e <b>4B</b> .
GRADE 5		Strada difficilmente percorribile da automezzi. Classe AIB: 4B (quad senza modulo carrellato).

Tabella 11. Tabella descrittiva del significato di “Surface” ovvero tipologia di fondo stradale.





SURFACE		SIGNIFICATO
ASPHALT		Asfalto (*)
GROUND		Naturale.
COMPACTED		Migliorato (*)
*Nelle piste forestali permanenti e secondarie non è presente.		

**Tabella 12. Tabella descrittiva del significato di “Smoothness” ovvero dello stato del fondo stradale.**

SMOOTHNESS		SIGNIFICATO
<b>GOOD</b>		<b>Regolare.</b> Stato del fondo da ottimo a buono. Strato di usura nella carreggiata inferiore al 25% della superficie.
<b>INTERMEDIATE</b>		<b>Parzialmente dissestato.</b> Strato di usura nella carreggiata dal 25% al 50% della superficie.
<b>BAD</b>		<b>Dissestato.</b> Strato di usura nella carreggiata superiore al 50% della superficie.
<b>IMPASSABLE</b>		Non percorribile per la notevole presenza di buche o schianti lungo il tracciato generalmente presenti su piste in quiescenza. Strato di usura nella carreggiata del 100% della superficie.

La tabella seguente riporta alcuni dei mezzi AIB in dotazione al servizio AIB di Padova e Rovigo. La tipologia di mezzi a disposizione ai Settori regionali e alle Regioni sono diversi. Il significato di percorribilità del tracciato relativo ai mezzi AIB è dunque commisurato alla tipologia di mezzi utilizzati dal servizio AIB locale. Il significato di percorribilità deve dunque essere rivalutato nel caso di tipologie di mezzi con caratteristiche dimensionali e di mobilità diverse da quelle riportate nella tabella seguente.

**Tabella 13. Mezzi AIB, in dotazione alla Protezione Civile e Vigili del Fuoco in Provincia di Padova e Rovigo (Archivio fotografico Settore Forestale Padova e Rovigo – Bacino Idrografico Brenta Bacchiglione – Sezione di Padova).**

MEZZO AIB		SIGNIFICATO
1A/B		Autocisterna (Kilolitrica) (1a), Autobotte pesante (1b)
2A/B		Autobotte 4x2 (2a), autobotte 4x4 (2b)
3A/B		Minibotte 4x4 passo lungo (3a), 4x4 passo lungo/corto con sistema modulare carrellato (3b)
4A/B		4x4 passo corto (4a), quad allestito (4b)
0	-	Non percorribile con automezzi.

**Tabella 14. Classi di percorribilità e riferimenti di esempio per le utilizzazioni forestali e AIB (Grigolato S., 2013). Le caratteristiche dimensionali e di mobilità di alcuni mezzi sono riportati nell'Allegato 6.**

CLASSE	DESCRIZIONE	UTILIZZAZIONI FORESTALI	AIB
1	Bassa mobilità e alta possibilità di carico	Tutti i mezzi	Autocisterna (kilolitrica) (1a) Autobotte pesante (1b)
2	Bassa mobilità e media possibilità di carico	Autocarro	Autobotte 4x2 (2a) Autobotte 4x4 (2b)
3	Elevata mobilità e media possibilità di carico	Forwarder o trattore con rimorchio forestale	Minibotte 4x4 passo lungo (3a) 4x4 passo lungo/corto con sistema modulare carrellato (3b)
4	Elevata mobilità e ridotta possibilità di carico	Trattore con rimorchio monoasse	4x4 passo corto (4a) Quad allestito (4b)
0	Non percorribile con automezzi		

I *tags* scelti per le preimpostazioni relative ai punti di interesse (POI) sono riportati nella tabella seguente:

**Tabella 15. Descrizione dei *tags* scelti ed utilizzati nella mappatura dei punti di interesse (*waypoints*) tramite JOSM.**

CHIAVE	VALORE	SIGNIFICATO
<b>BARRIER</b>	CHAIN GATE LOG LIFT_GATE	Catena Cancello Ceppo/tronco Sbarra
<b>HIGHWAY</b> <b>MAXWIDTH</b> <b>MAXWEIGHT</b> <b>MAXHEIGHT</b>	BRIDGE TUNNEL (m) (t) (m)	Ponte Sottopassaggio Max larghezza consentita Max peso consentito Max altezza consentita
<b>BEND</b>	TURNING RADIUS (m) WIDTH (m)	Tornante
<b>FORD</b>	YES	Corso d'acqua
<b>BARRIER</b>	RETAINING WALL DEBRIS	Muro di contenimento scarpata Accumulo di terra sulla strada
<b>INCLINE</b>	(%)	Pendenze critiche lungo il tracciato
<b>EMERGENCY</b>	FIRE_HYDRANT	Presenza di infrastrutture di emergenza
<b>HIGHWAY</b> <b>MAXWIDTH</b> <b>MAXLENGHT</b>	PASSING PLACE TURNING CIRCLE (m) (m)	Piazzola di scambio Piazzola di inversione Massima larghezza Massima lunghezza

Il passo successivo alla scelta dei *tags* è stata la creazione delle preimpostazioni. Le preimpostazioni sono state create con l'applicazione *Hot Visual Tag Chooser* e sono in formato .xml. Una volta creato questo *file* delle preimpostazioni, questo devono essere caricate all'interno dell'*editor* JOSM. Questa funzione permette un più rapido inserimento delle etichette. Al termine del caricamento, nella barra del menu di JOSM "Preimpostazioni" compare il nome del *file* .xml delle preimpostazioni creato.

## 2.6.2 Elaborazione dati con JOSM

L'inserimento e la modifica dei dati nel server di OSM è stata eseguita con l'editor desktop JOSM. Questo editor consente di eseguire le modifiche *offline* e renderle effettive una volta terminato il lavoro. Al termine della fase di *pre-processing* descritta nel paragrafo 2.5 i dati sono stati salvati in formato *shapefile*.

L'elaborazione dei dati con JOSM e il successivo inserimento in OSM segue il seguente protocollo:

1. Upload con DNRGPS Garmin dello *shapefile* creato con QGis e suo salvataggio in formato *.gpx* con SRC *No projection* (EPSG:4326);
2. Upload del file *.gpx* in JOSM;
3. Download dell'area della mappa a cui fa riferimento il dato. JOSM consente di selezionare l'area tramite l'opzione "*slippymap*" (Figura 14) e di scaricare due tipi di *file*: i dati OSM oppure i dati GPS grezzi. I dati OSM sono quelli che costituiscono la mappa di OSM e sono topologicamente validati mentre i dati GPS grezzi sono le tracce GPS condivise in OSM che non sono visibili sulla mappa poiché non sono topologicamente validati (Figura 15).

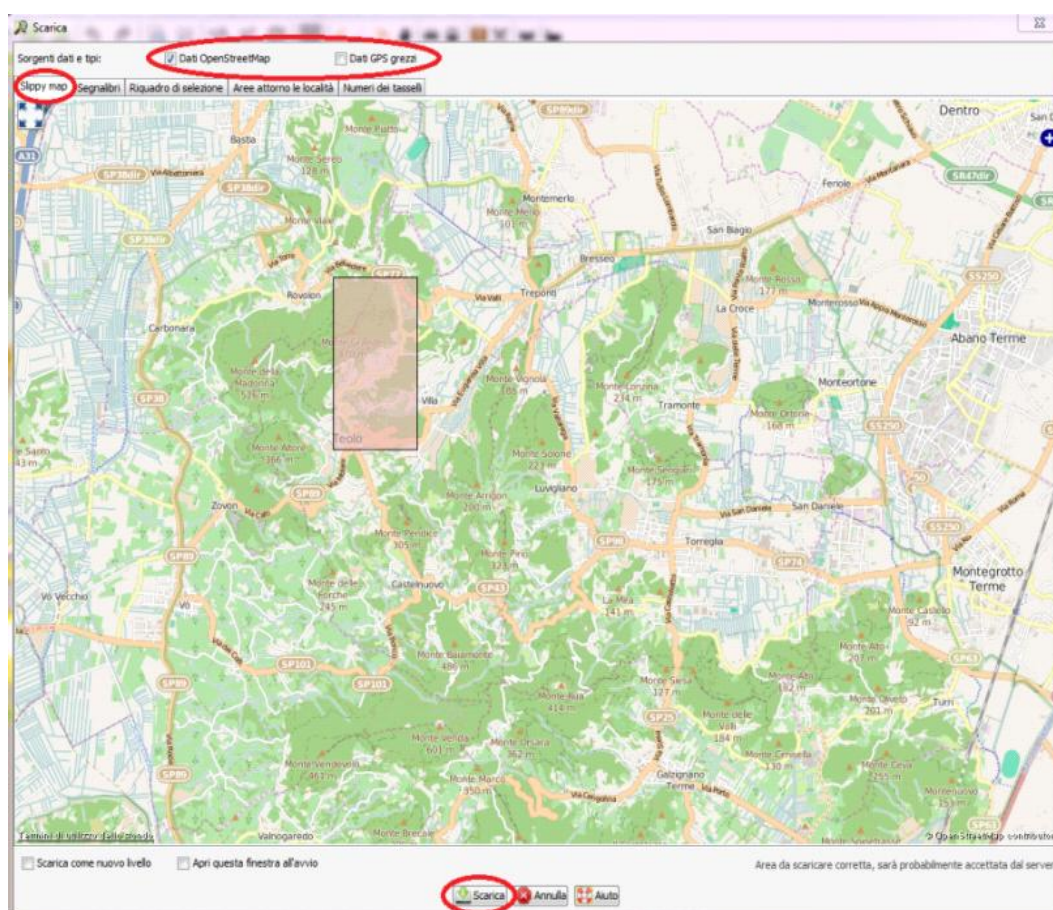


Figura 14. Immagine del *download* della mappa dal server OSM tramite l'opzione "*Slippy map*" di JOSM. In alto sono evidenziate le due tipologie di dato che possono essere scaricate.

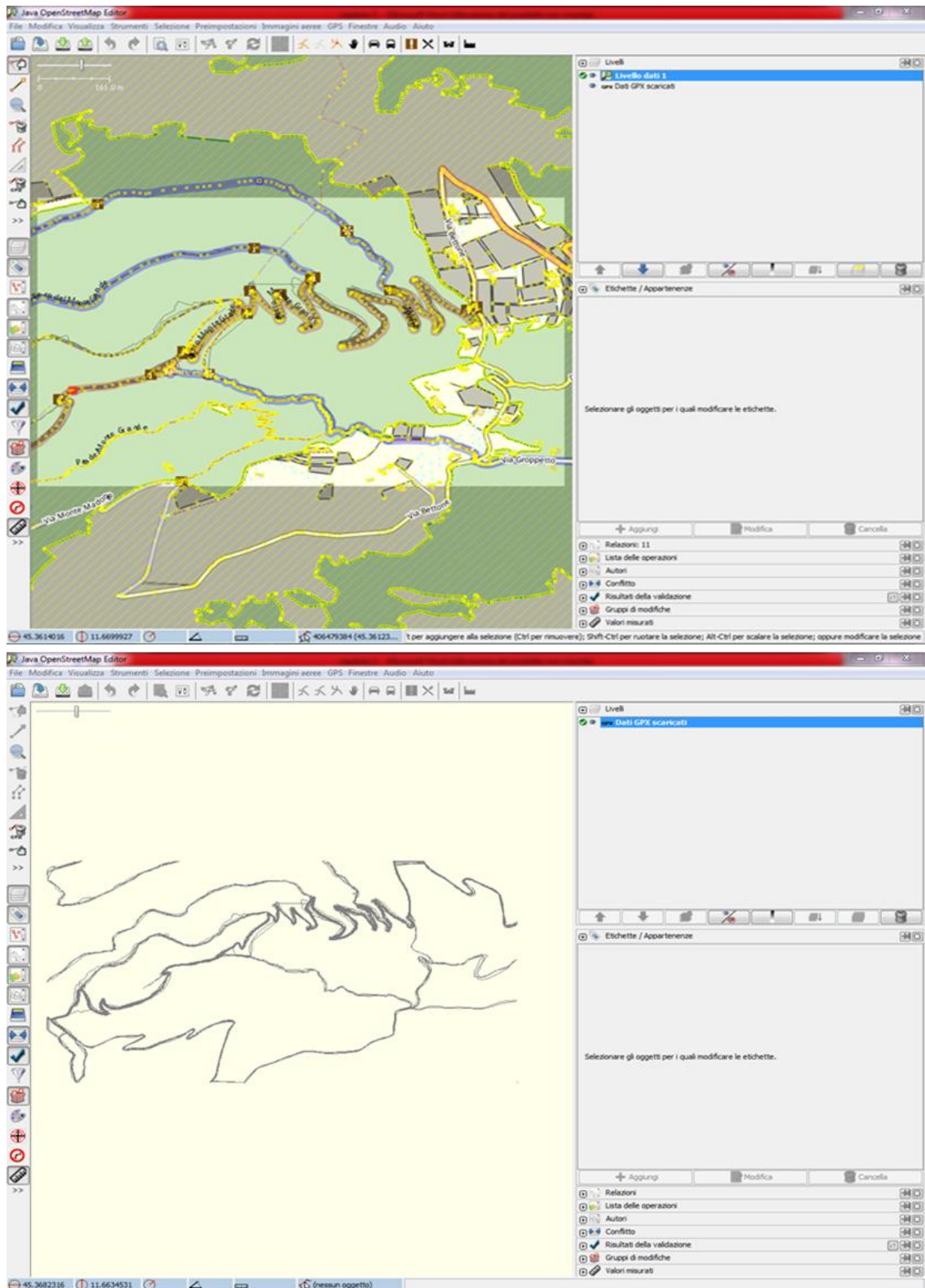
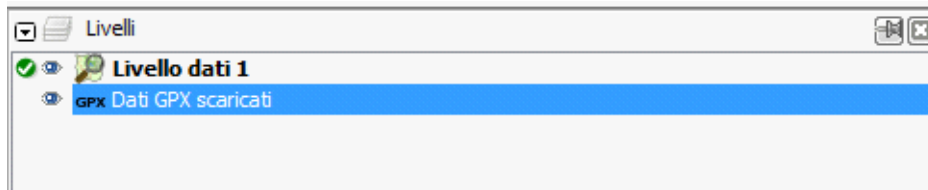


Figura 15. Nell'immagine in alto i dati della mappa scaricata tramite l'opzione "Dati OpenStreetMap". Nell'immagine in basso i dati della mappa scaricata tramite l'opzione "Dati GPS grezzi". Da notare la presenza di più tracce sovrapposte condivise da diversi utenti che hanno percorso lo stesso tracciato.

4. Una volta caricata l'area OSM (l'area studio), le modifiche possono essere di due tipi: caricamento di una traccia o punto sulla mappa oppure modifica di una traccia o punto già esistente. Eventualmente si può usare la traccia caricata come riferimento per disegnare sopra un'altra traccia tramite gli strumenti di *editing*. Per questo progetto si sono caricate le tracce GPS elaborate con QGIS. Le tracce vengono caricate su JOSM in formato .gpx.

5. Per rendere editabile i dati GPS caricati bisogna cliccare con il tasto destro sul *layer* e selezionare l'opzione "Converti in livello dati". In questo modo è possibile eseguire le modifiche sul *layer* selezionato.



**Figura 16.** Immagine della finestra "Livelli" presente in JOSM. Questa finestra consente di gestire i *layers* caricati.

6. I *tags* vengono attribuiti mediante le preimpostazioni cliccando sul dato da modificare (traccia o punto) nella mappa e poi selezionando nel menu "Preimpostazioni" le preimpostazioni create per i punti (*waypoints*) o per le tracce (*tracks*). I *tags* sono stati inseriti tramite le seguenti finestre:

Change 1 object

NAME (nome): M. te Rina

HIGHWAY (funzione strada): track  
forestry  
path  
road  
agricultural

DESCRIPTION (classe funzionale specifica): forest road (strada forestale)  
secondary forest track (pista forestale secondaria)  
permanent forest track (pista forestale permanente)

ACCESS (tipo di accessibilità): private (regolamentato chiuso)  
permissive (regolamentato aperto)  
yes (pubblico)  
unknow

TRACKTYPE (percorribilità): grade4

SURFACE (tipo fondo): ground

SMOOTHNESS (classe fondo): intermediate (parzialmente dissestato)

WIDTH (larghezza media in metri): 2,3 m

INCLINE (pendenza media in %): 13 %

DIVERS (tag opzionali): restriction (no possibilità di girarsi)  
no exit (no uscita)

SOURCE (fonte): gps

AIB: 1A  
1B  
2A  
2B  
3A  
3B  
4A  
4B

Apply Preset Cancel

Figura 17. Finestra di inserimento dei *tags* della preimpostazione relativa alle *tracks* (tracce della viabilità forestale).

Modifica 1 oggetto

INCLINE (pendenza in %):

HIGHWAY (tunnel o ponte):

MAWIDTH (altezza massima consentita in metri):

MAXWEIGHT (peso massimo consentito in tonnellate):

MAXHEIGHT (altezza massima consentita in metri):

HIGHWAY (slarghi):

WIDTH (larghezza in metri):

LENGTH (lunghezza in metri):

BEND (tornante):

WIDTH (larghezza in metri):

TURNING RADIUS (raggio di curvatura in metri):

BARRIER (barriere sostegno scarpata o accumuli terra):

BARRIER (tipo sbarramento):

FORD (corso acqua):

EMERGENCY (infrastrutture di emergenza):

**retaining wall (muro di sostegno)**  
**debris (accumulo di terra)**

**chain (catena)**  
**lift gate (sbarra mobile)**  
**log (ceppo/tronco)**  
**gate (cancello)**

**fire hydrant**

Applica preimpostazione Annulla

Figura 18. Finestra di inserimento dei *tags* della preimpostazioni relativa ai *waypoints* (punti di interesse).

7. Le operazioni di *editing*, quali ad esempio l'aggiustamento del percorso, possono essere fatte con l'aiusilio di *layer* WMS che è possibile caricare cliccando su "Modifica" nella barra del menu, poi sulla voce "Preferenze" e infine "WMS – TMS":

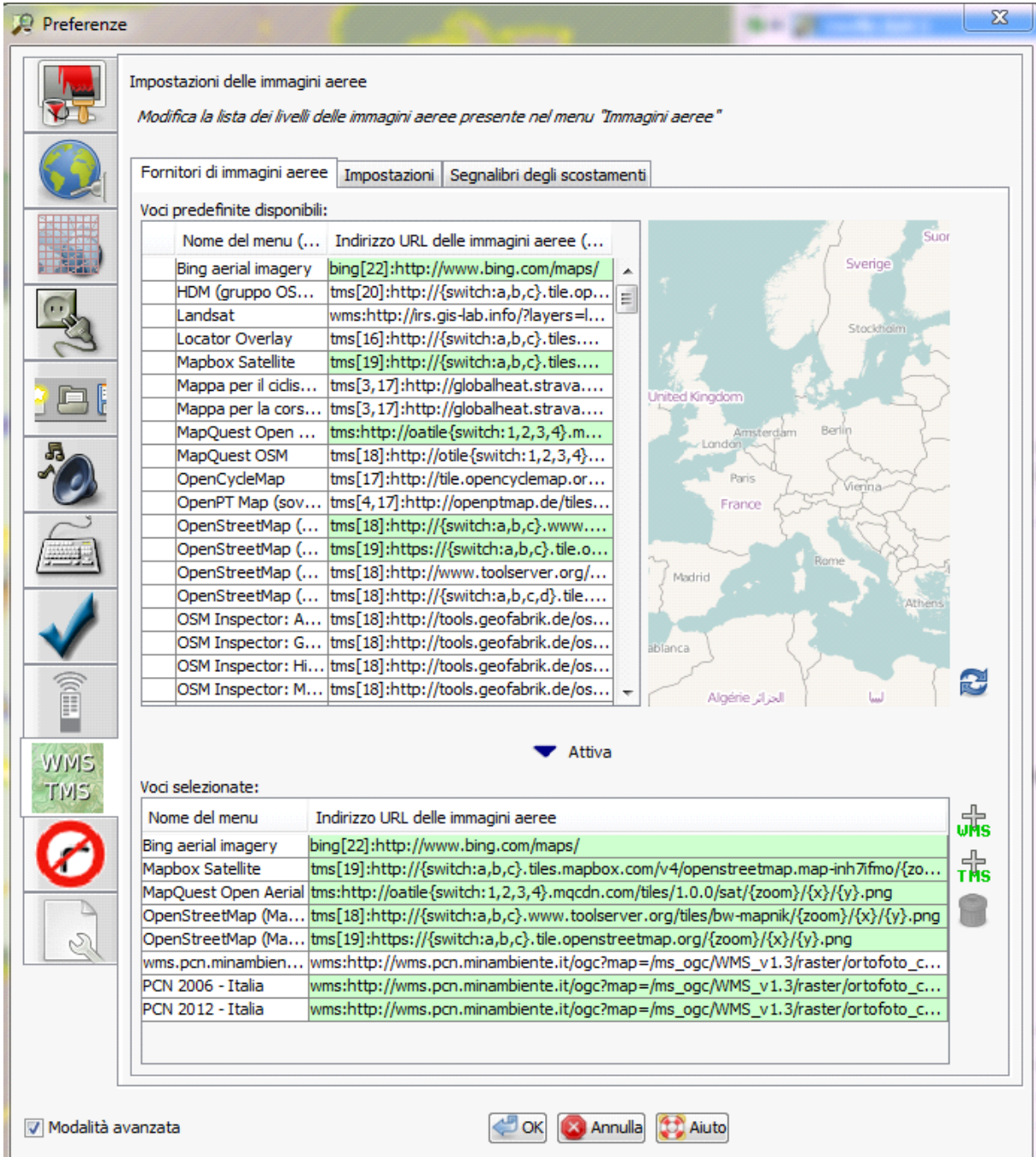
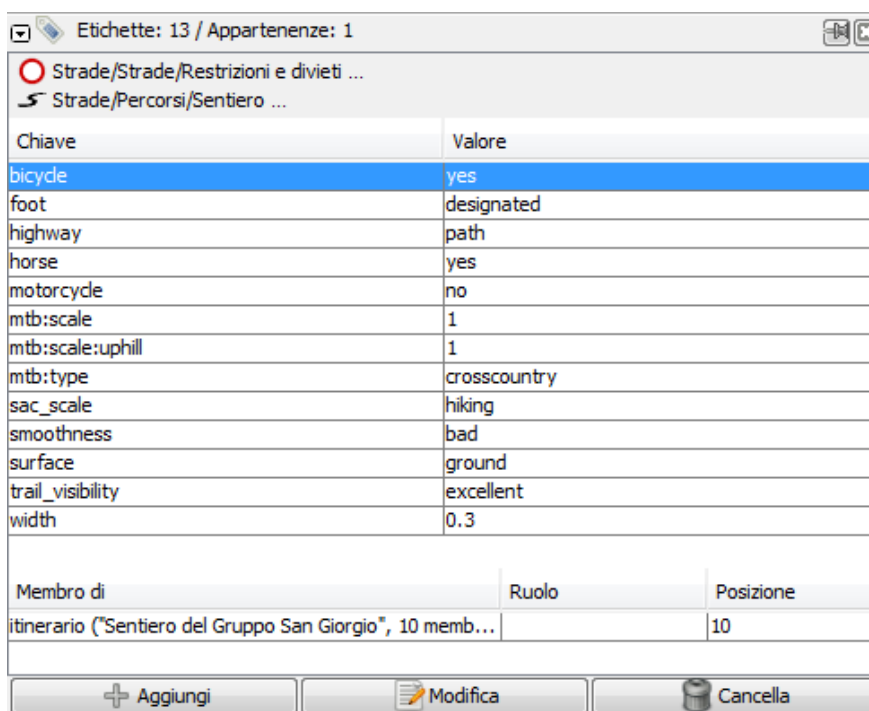



Figura 19. Finestra di configurazione delle preferenze di JOSM. Nell'immagine è selezionata la finestra di caricamento dei *layers* WMS.

JOSM consente di caricare ortofoto a colori e immagini aeree con le quali è possibile confrontare il percorso e la posizione della traccia o del punto. Per controllare, aggiungere, eliminare o modificare i *tags* attribuiti alla traccia o al punto si può utilizzare la finestra “Etichette/Appartenenze” che compare sulla destra sotto la finestra “Livelli”:



**Figura 20. Finestra di gestione dei tags.**

- Una volta terminate le modifiche, per rendere effettive tutte le operazioni e quindi caricare i dati sulla mappa *online* di OSM si clicca sul comando “Carica tutte le modifiche” presente sulla barra degli

strumenti , successivamente viene richiesto di inserire nome utente e password di registrazione usata su OSM e poi compare la seguente finestra:

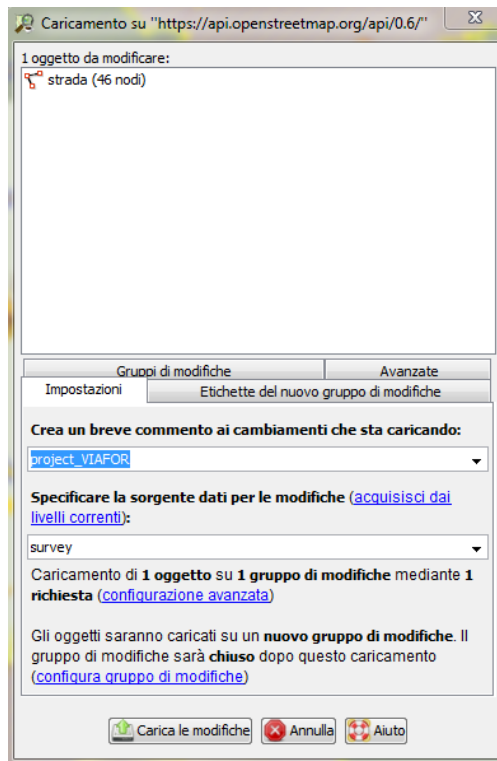


Figura 21. Finestra di caricamento delle modifiche eseguite in JOSM.

La finestra richiede di inserire un breve commento sul tipo di modifiche che si fanno e il tipo di sorgente dati usata per le modifiche, ad esempio “*survey*” o rilevamento in campo e cliccando sul comando “Carica le modifiche”, il lavoro verrà caricato in OSM e sarà dunque visibile *online* da tutti. Su OSM si può visualizzare le ultime modifiche effettuate cliccando su “Cronologia” dove compare il tipo di modifica svolto e il nome utente che l’ha realizzata:



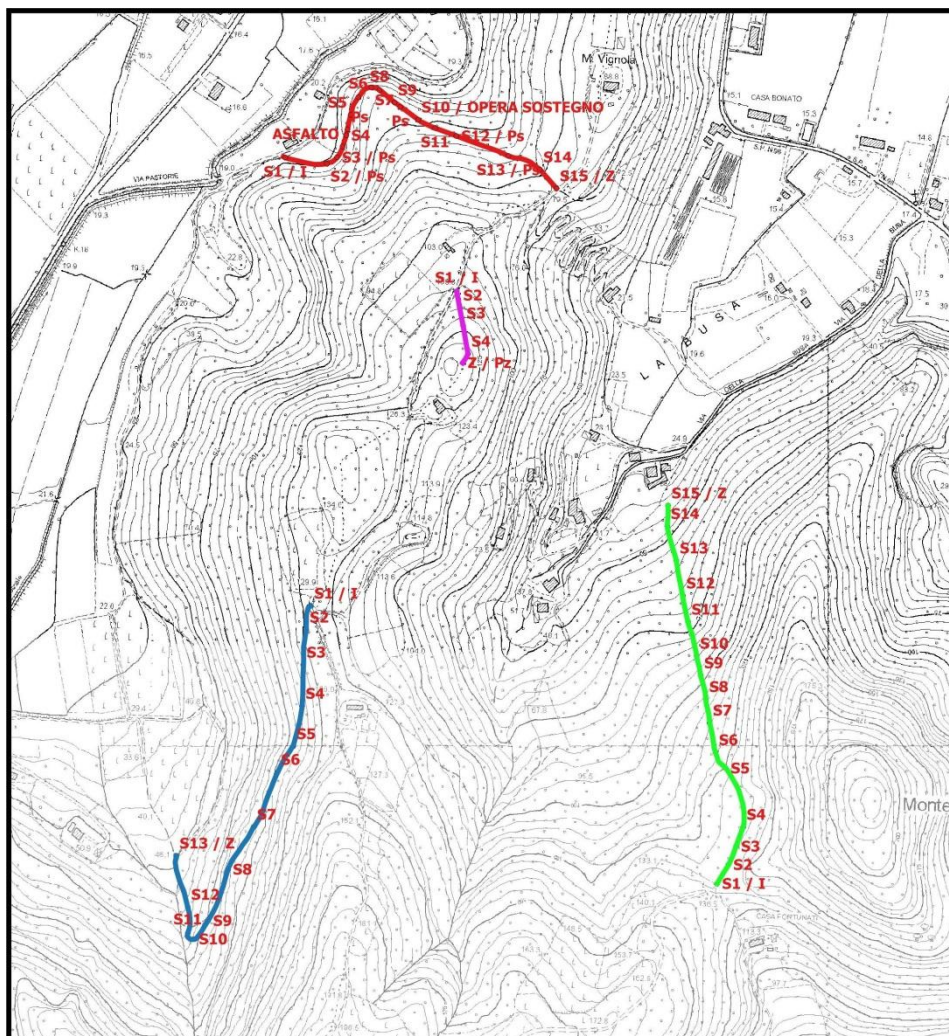
Figura 22. Finestra di OSM in cui compaiono le ultime modifiche effettuate dagli utenti sulla mappa mondiale.

Alternativamente può accadere che cliccando sul comando “Carica le modifiche” compaia un messaggio di “errore” in cui JOSM avvisa che ci sono degli errori topologici o delle *tags* non corrette. Nella maggior parte dei casi questo messaggio è da ignorare. Nel caso in cui non siano state eseguite modifiche, cliccando “Carica le modifiche” compare un messaggio di avviso “Non ci sono modifiche da caricare”. Se invece si vuole salvare il lavoro senza caricare le modifiche, basta salvare il *file*. Il protocollo fin qui descritto è il metodo di mappatura utilizzato per la viabilità forestale all’interno dell’area studio e si propone come procedura di aggiornamento possibile della viabilità sulla piattaforma *web* OSM.

### 3 RISULTATI E DISCUSSIONE

#### 3.1 Viabilità nell'area studio

Lo studio della viabilità forestale dei Colli Euganei è stato possibile tramite rilievi all'interno di un'area studio. Oltre al censimento totale della viabilità forestale all'interno di quest'area, sono stati fatti dei rilievi accurati di alcuni tratti caratteristici quali due piste forestali permanenti, una pista forestale secondaria e una strada di collegamento-accesso o strada bianca secondo il Piano Ambientale del Parco. Su questi tracciati (Figura 23) sono state rilevate le caratteristiche di alcune sezioni e di alcuni punti di interesse quali piazzole di scambio e/o svolta tramite una scheda opportunamente predisposta (Allegato 3).



CARTA TECNICA REGIONALE scala 1:5000

0 100 200 300 400 m

- Pista forestale permanente 1
- Pista forestale permanente 2
- Pista forestale secondaria
- Strada di collegamento-accesso
- Sezioni e POI pista 1
- Sezioni e POI pista 2
- Sezioni e POI pista 3
- Sezioni e POI strada

Figura 23. Quadro d'insieme delle piste forestali e della strada di collegamento-accesso rilevate all'interno dell'area studio.

I dati ottenuti sono riassunti nelle tabelle seguenti. Per ognuno dei tracciati si riportano, oltre ai dati riassunti nelle tabelle, alcune foto esplicative e un estratto della CTR con il tracciato e i punti di interesse. Per quanto riguarda le caratteristiche della strada, come ad esempio tipo di sezione, si riporta la o le tipologia/e prevalente/i. Per quanto riguarda le sezioni si riporta, oltre alla pendenza della scarpata e del versante, anche l'altezza verticale (vd), la distanza inclinata (sd) e quella orizzontale (hd). Laddove i valori non sono riportati significa che non è stato possibile prendere le misure per l'eccessiva densità della vegetazione.

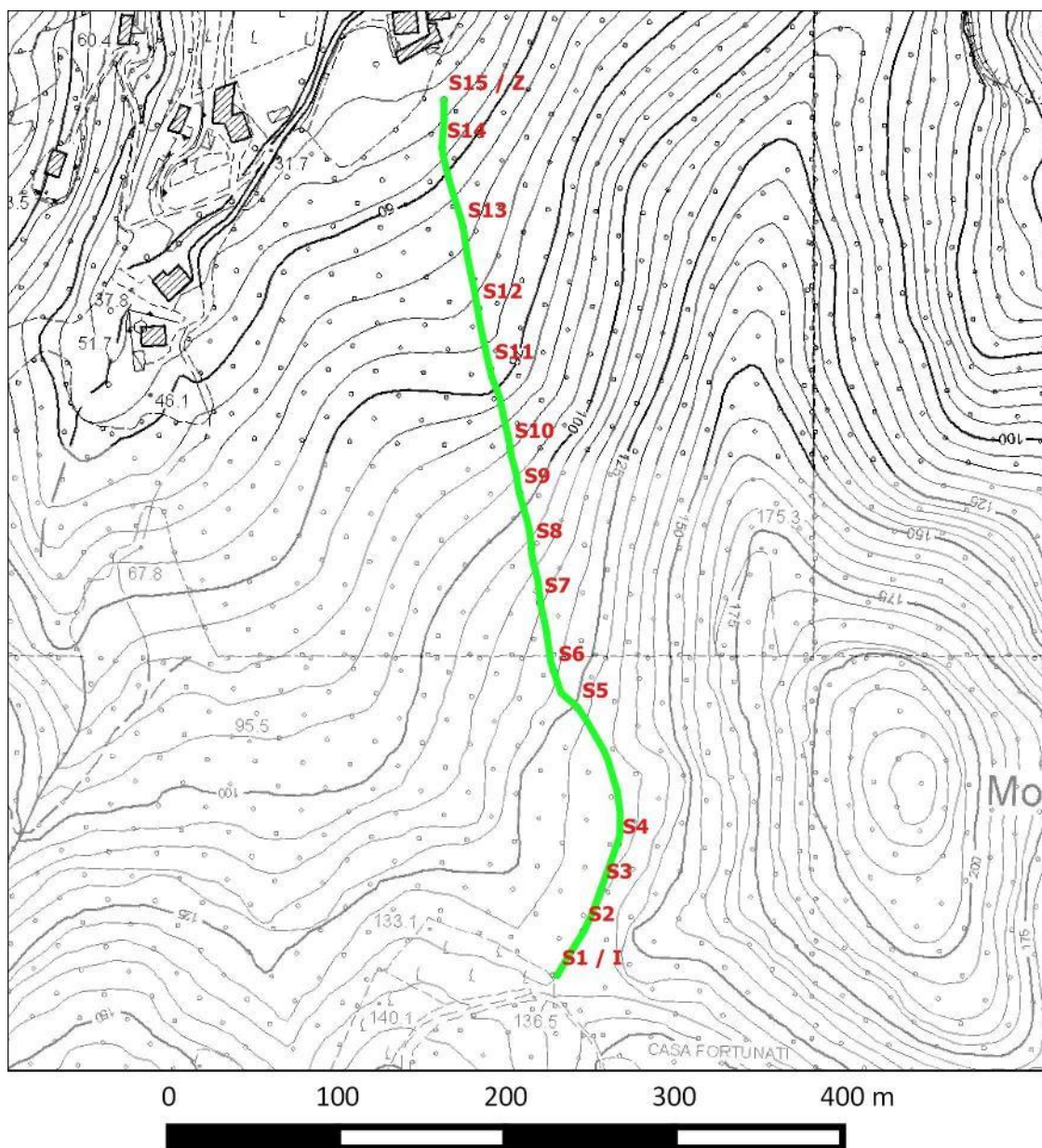
- *Pista Forestale Permanente 1*

**Tabella 16. Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche della pista forestale permanente.**

<b>PISTA FORESTALE 1</b>	
<b>Comune</b>	Torreglia
<b>funzione strada</b>	pista forestale permanente
<b>accesso</b>	regolamentato aperto
<b>proprietà</b>	privata
<b>n. sezioni</b>	15
<b>tipologia forestale prevalente</b>	castagneto dei substrati magmatici
<b>fondo</b>	naturale
<b>tipo fondo prevalente</b>	terra
<b>stato fondo prevalente</b>	buono
<b>causa dissesto</b>	eventi metereologici
<b>tipo sezione prevalente</b>	trincea e piena costa
<b>opere sostegno</b>	assenti
<b>opere raccolta e smaltimento acque</b>	assenti
<b>materiale scarpata valle</b>	terra vegetata
<b>dissesto scarpata valle</b>	no
<b>materiale scarpata monte</b>	terra vegetata
<b>dissesto scarpata monte</b>	no



**Figura 24. Pista forestale permanente. Dall'alto in basso: il tratto iniziale e il tratto finale della pista secondo la direzione migliore di percorramento. Lo stato del fondo è molto variabile a causa degli eventi metereologici e della tipologia di terreno. Monte Solone, Colli Euganei.**



Acc	Luch	Op_Acqua	Op_Sost	T_Fondo	Perc_AIB	C_Fondo	CL_Funz	STATO	CL_Pend	Pend_%	Largh (m)	Lungh (Km)
RS	SI	NO	NO	N (terra)	4A	R/PD/D	P	PERC	3	18	2.2	0.58

**Figura 25. Carta Tecnica Regionale (1:5000) con il tracciato della pista forestale permanente e i punti GPS di rilievo delle sezioni.**

**Tabella 17. Tabella riassuntiva con i valori medi, minimi e massimi delle principali misure della pista forestale permanente.**

<b>MISURE STRADA</b>				
	<b>pendenza trasversale (%)</b>	<b>pendenza longitudinale (%)</b>	<b>larghezza carreggiata (m)</b>	<b>larghezza piano stradale (m)</b>
<b>media</b>	5.1	16.8	2.1	2.1
<b>min</b>	0.6	3.7	1.8	1.8
<b>max</b>	15.9	28.1	2.7	2.7

**Tabella 18. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di monte della pista forestale permanente.**

	<b>MONTE</b>							
	<b>SCARPATA</b>				<b>VERSANTE</b>			
	<b>sd (m)</b>	<b>hd (m)</b>	<b>Pend. (%)</b>	<b>vd (m)</b>	<b>sd (m)</b>	<b>hd (m)</b>	<b>Pend. (%)</b>	<b>vd (m)</b>
<b>media</b>	1.7	1.5	43.9	0.6	4.2	3.9	20.8	1.2
<b>min</b>	1	0.8	2.8	0.2	3.1	3	18.9	1
<b>max</b>	6.5	6.5	∞	1	10.6	10.1	47.6	3.1

**Tabella 19. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di valle della pista forestale permanente.**

	VALLE							
	SCARPATA				VERSANTE			
	sd (m)	hd (m)	Pend. (%)	vd (m)	sd (m)	hd (m)	Pend. (%)	vd (m)
<b>media</b>	4.3	4.0	28.8	1.3	1.2	1.2	7.9	0.3
<b>min</b>	0.8	0.7	16.3	0.3	2.3	2.2	20.2	0.8
<b>max</b>	13.8	13.1	∞	4.2	8.7	8.4	41.9	2.2

**Tabella 20. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi della distribuzione della vegetazione lungo le sezioni della pista forestale permanente.**

	VEGETAZIONE		
	distanza chiome (m)	distanza fusti (m)	altezza media chiome (m)
<b>media</b>	3.5	6	6
<b>min</b>	3.5	3.4	2
<b>max</b>	3.5	10.6	9

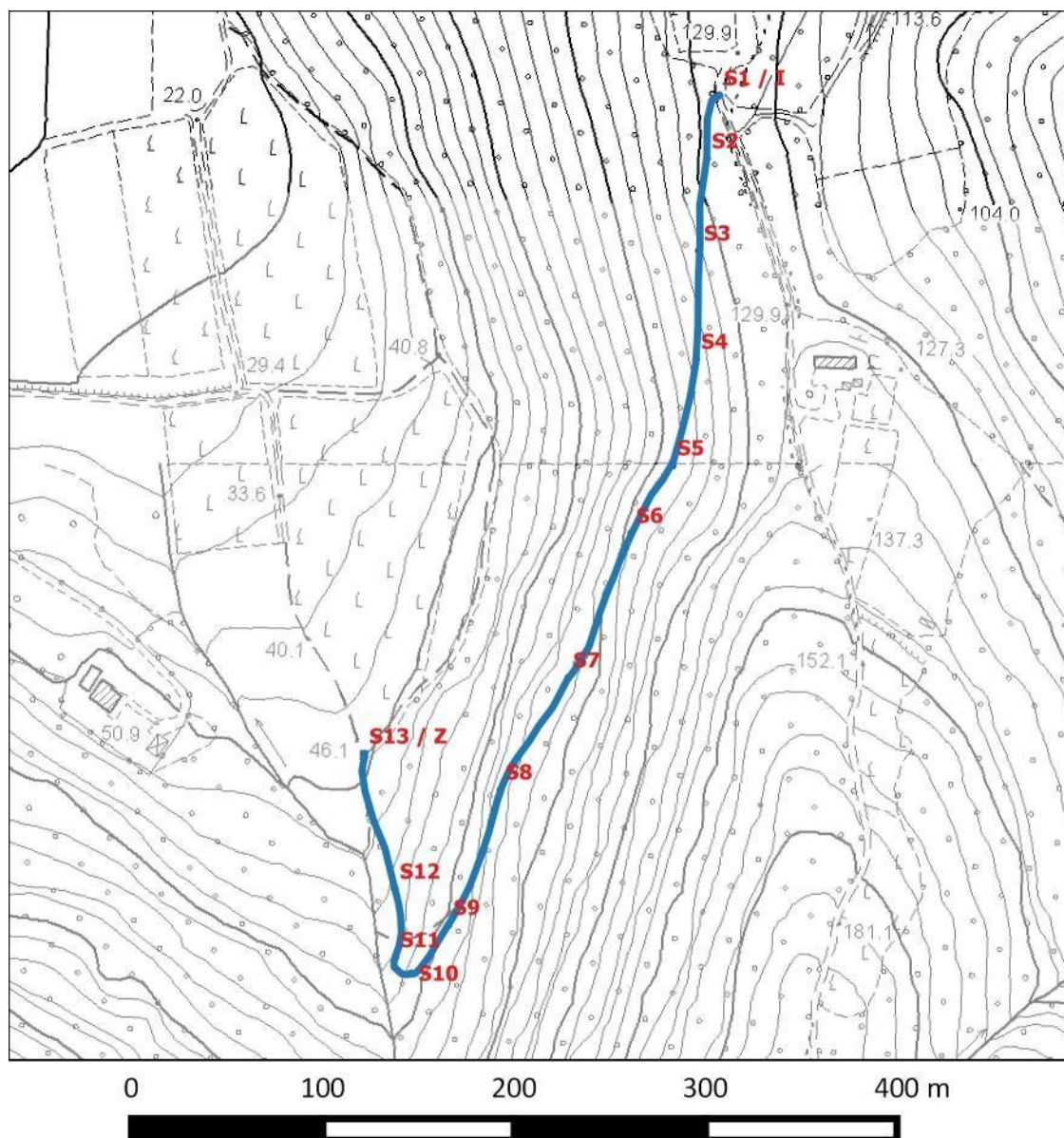
- *Pista Forestale Permanente 2*

**Tabella 21. Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche della pista forestale permanente.**

<b>PISTA FORESTALE 2</b>	
<b>Comune</b>	Teolo
<b>funzione strada</b>	pista forestale permanente
<b>accesso</b>	pubblico
<b>proprietà</b>	pubblico
<b>n. sezioni</b>	13
<b>tipologia forestale prevalente</b>	castagneto dei substrati magmatici e ostriro - querceto a scotano
<b>fondo</b>	naturale
<b>tipo fondo prevalente</b>	terra – roccia
<b>stato fondo prevalente</b>	parzialmente dissestato
<b>causa dissesto fondo</b>	eventi metereologici
<b>tipo sezione prevalente</b>	mezza costa
<b>opere sostegno</b>	assenti
<b>opere raccolta e smaltimento acque</b>	assenti
<b>materiale scarpata valle</b>	terra vegetata
<b>dissesto scarpata valle</b>	no
<b>materiale scarpata monte</b>	terra vegetata
<b>dissesto scarpata monte</b>	no



**Figura 26. Pista forestale permanente. Nelle immagini in alto particolari del fondo stradale. La tipologia e lo stato del fondo sono molto variabili in funzione anche delle condizioni metereologiche. Nell'immagine in basso la sezione della strada presenta un evidente processo erosivo dovuto al deflusso superficiale dell'acqua. Monte Solone, Colli Euganei.**



Acc	Luch	Op_Acqua	Op_Sost	T_Fondo	Perc_AIB	C_Fondo	CL_Funz	STATO	CL_Pend	Pend_%	Largh (m)	Lungh (Km)
RA	NO	NO	NO	N (terra, roccia)	4A_B	R/PD	P/MF	PERC	2	13	1.8	0.63

Figura 27. Carta Tecnica Regionale (1:5000) con il tracciato della pista forestale permanente e i punti GPS di rilievo delle sezioni.

**Tabella 22. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali misure della pista forestale permanente.**

<b>MISURE STRADA</b>				
	<b>pendenza trasversale (%)</b>	<b>pendenza longitudinale (%)</b>	<b>larghezza carreggiata (m)</b>	<b>larghezza piano stradale (m)</b>
<b>media</b>	5.1	12.3	1.8	1.8
<b>min</b>	3.2	1.2	1.5	1.5
<b>max</b>	17.8	20.6	2.3	2.3

**Tabella 23. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di monte della pista forestale permanente.**

	<b>MONTE</b>							
	<b>SCARPATA</b>				<b>VERSANTE</b>			
	<b>sd (m)</b>	<b>hd (m)</b>	<b>Pend. (%)</b>	<b>vd (m)</b>	<b>sd (m)</b>	<b>hd (m)</b>	<b>Pend. (%)</b>	<b>vd (m)</b>
<b>media</b>	3.1	2.6	56.7	1.7	-	-	-	-
<b>min</b>	1.4	1.9	34.5	0.8	-	-	-	-
<b>max</b>	7	6	100	4	-	-	-	-

**Tabella 24. Tabella riassuntiva dei valori medi, minime massimi delle principali grandezze delle sezioni di valle della pista forestale permanente.**

	VALLE							
	SCARPATA				VERSANTE			
	sd (m)	hd (m)	Pend. (%)	vd (m)	sd (m)	hd (m)	Pend. (%)	vd (m)
<b>media</b>	2.4	2.1	40.0	1.0	-	-	-	-
<b>min</b>	1.3	1.1	18.1	0.5	-	-	-	-
<b>max</b>	5.3	4.9	88.6	2.1	3.8	3.7	22.3	0.8

**Tabella 25. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi della distribuzione della vegetazione lungo le sezioni della pista forestale permanente.**

	VEGETAZIONE		
	distanza chiome (m)	distanza fusti (m)	altezza media chiome (m)
<b>media</b>	-	4.7	-
<b>min</b>	-	3	-
<b>max</b>	1.5	6.5	-

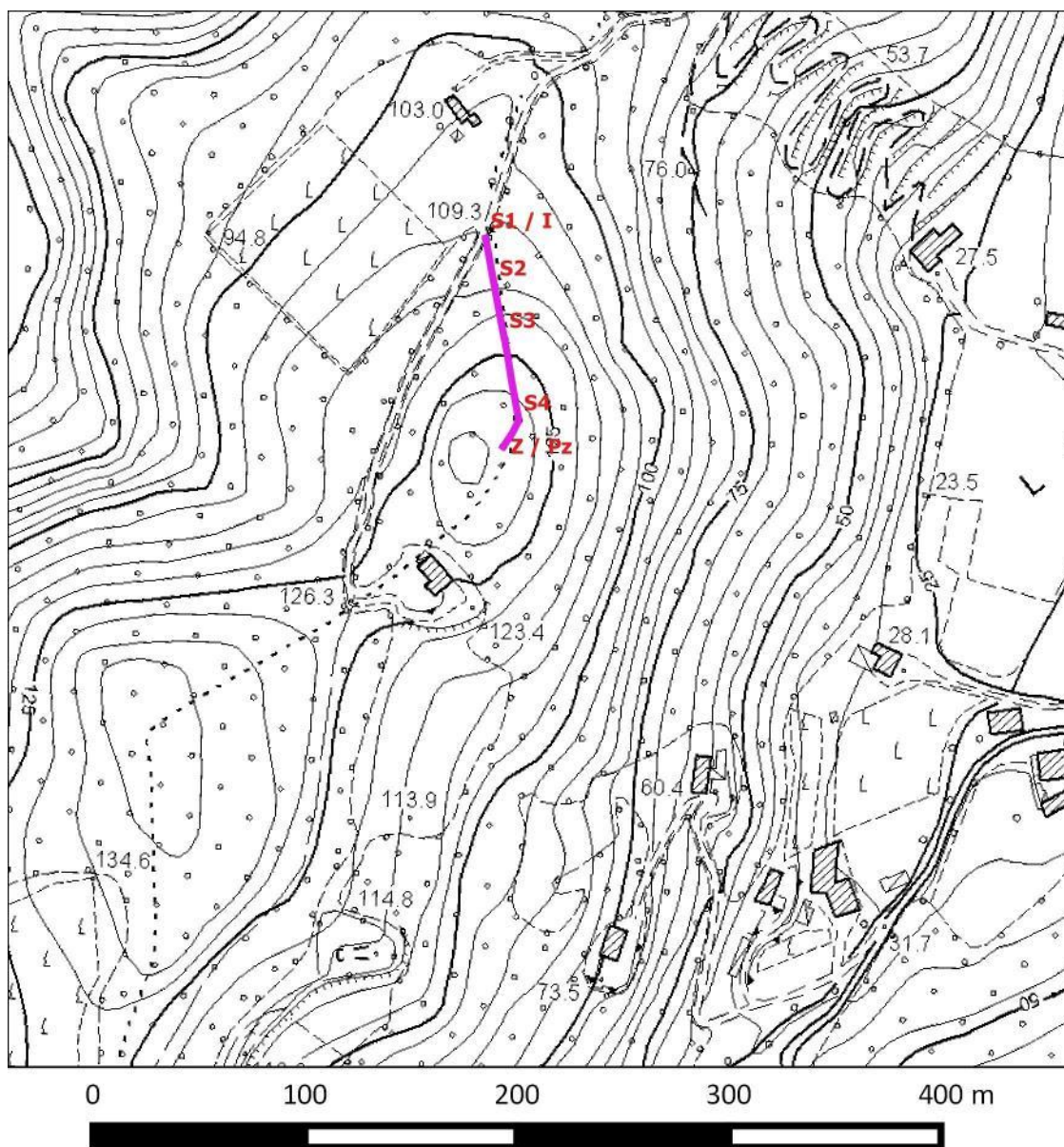
- *Pista Forestale Secondaria*

**Tabella 26. Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche della pista forestale secondaria.**

<b>PISTA FORESTALE 3</b>	
<b>Comune</b>	Teolo
<b>funzione strada</b>	pista forestale secondaria
<b>accesso</b>	regolamentato aperto
<b>proprietà</b>	privata
<b>n. sezioni</b>	4
<b>tipologia forestale prevalente</b>	robinieto e castagneto dei substrati magmatici
<b>fondo</b>	naturale
<b>tipo fondo prevalente</b>	terra
<b>stato fondo prevalente</b>	ottimo
<b>tipo sezione prevalente</b>	trincea
<b>opere sostegno</b>	assenti
<b>opere raccolta e smaltimento acque</b>	assenti
<b>materiale scarpata valle</b>	terra vegetata
<b>dissesto scarpata valle</b>	no
<b>materiale scarpata monte</b>	terra vegetata
<b>dissesto scarpata monte</b>	no



**Figura 28. Pista forestale secondaria. Nell'immagine in alto il piazzale di deposito localizzato nella parte sommitale del colle. Nell'immagine in basso il tracciato della pista. La pista si sviluppa lungo la linea di massima pendenza. Monte Solone, Colli Euganei.**



Acc	Luch	Op_Acqua	Op_Sost	T_Fondo	Perc_AIB	C_Fondo	CL_Funz	STATO	CL_Pend	Pend_%	Largh (m)	Lungh (Km)
RA	NO	NO	NO	N (terra)	4A_B	R	P	PERC	3	21	0.8	0.11

Figura 29. Carta Tecnica Regionale (1:5000) con il tracciato della pista forestale secondaria e i punti GPS dei rilievi delle sezioni.

**Tabella 27. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali misure della pista forestale secondaria.**

<b>MISURE STRADA</b>				
	<b>pendenza trasversale (%)</b>	<b>pendenza longitudinale (%)</b>	<b>larghezza carreggiata (m)</b>	<b>larghezza piano stradale (m)</b>
<b>media</b>	6.3	20.3	1.9	1.9
<b>min</b>	0.9	22,5	1.8	1.8
<b>max</b>	16.9	31.6	2.0	2.0

**Tabella 28. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di monte della pista forestale secondaria.**

	<b>MONTE</b>							
	<b>SCARPATA</b>				<b>VERSANTE</b>			
	<b>sd (m)</b>	<b>hd (m)</b>	<b>Pend. (%)</b>	<b>vd (m)</b>	<b>sd (m)</b>	<b>hd (m)</b>	<b>Pend. (%)</b>	<b>vd (m)</b>
<b>media</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>min</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>max</b>	4	4.5	19.7	0.9	-	-	-	-

**Tabella 29. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di valle della pista forestale secondaria**

	VALLE							
	SCARPATA				VERSANTE			
	sd (m)	hd (m)	Pend. (%)	vd (m)	sd (m)	hd (m)	Pend. (%)	vd (m)
<b>media</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>min</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>max</b>	4.1	3.9	35.4	1.4	-	-	-	-

**Tabella 30. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi della distribuzione della vegetazione lungo le sezioni della pista forestale secondaria.**

	VEGETAZIONE		
	distanza chiome (m)	distanza fusti (m)	altezza media chiome (m)
<b>media</b>	4.7	5.4	4.9
<b>min</b>	2.0	3.0	4.9
<b>max</b>	7.0	7.8	4.9

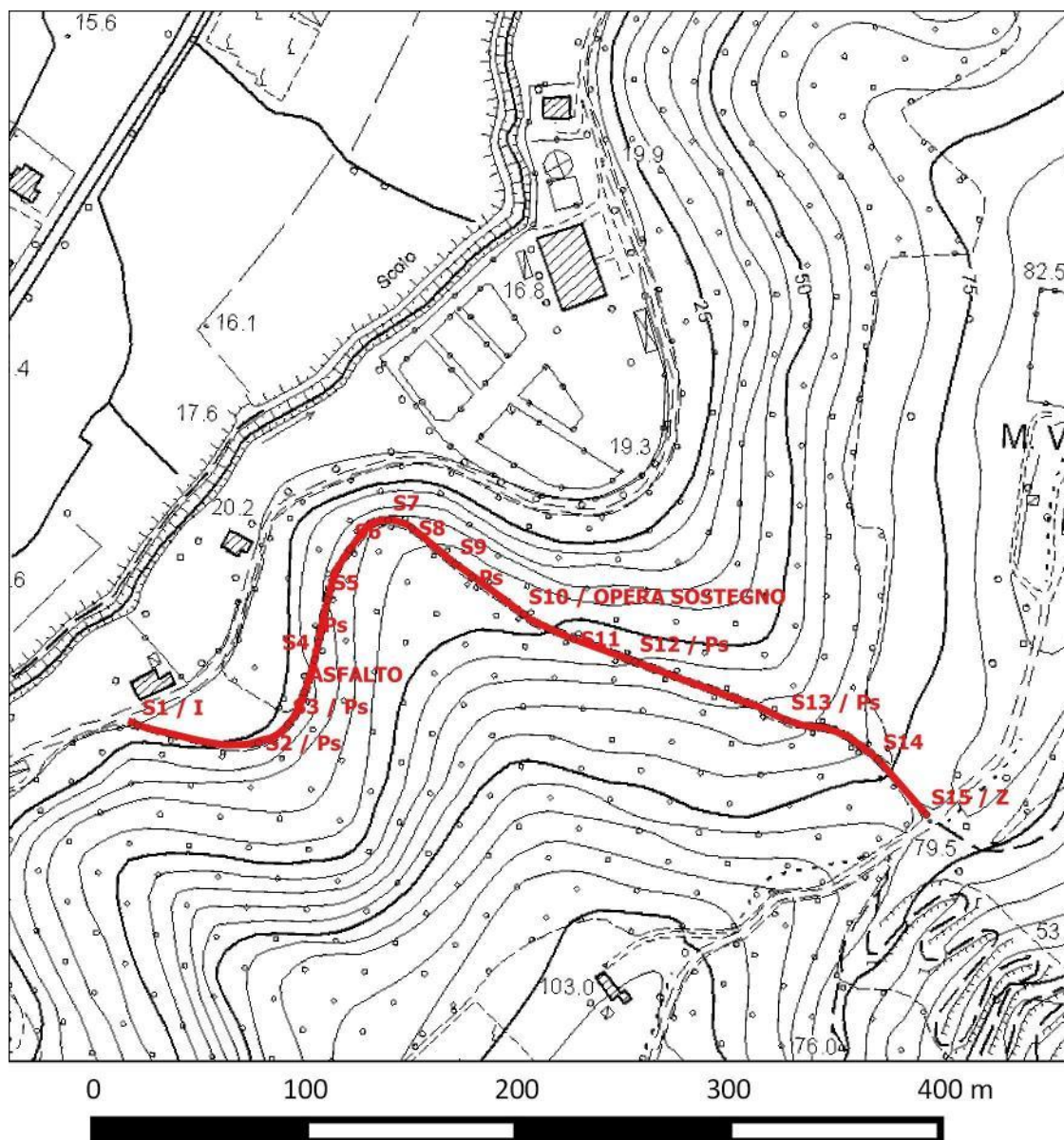
- *Strada di collegamento-accesso*

**Tabella 31. Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche della strada di accesso – collegamento.**

<b>STRADA DI COLLEGAMENTO - ACCESSO</b>	
<b>Comune</b>	Teolo
<b>funzione strada</b>	strada di collegamento- accesso
<b>accesso</b>	pubblico
<b>proprietà</b>	pubblico
<b>n. sezioni</b>	15
<b>tipologia forestale prevalente</b>	robinieto e castagneto dei substrati magmatici
<b>fondo</b>	migliorato
<b>tipo fondo prevalente</b>	pietra-cemento/ ghiaino
<b>stato fondo prevalente</b>	ottimo
<b>tipo sezione prevalente</b>	mezza costa e trincea
<b>opere sostegno</b>	scogliera
<b>stato opera sostegno</b>	critica
<b>opere raccolta e smaltimento acque</b>	canalette
<b>stato opere raccolta e smaltimento acque</b>	buono
<b>materiale scarpata di valle</b>	terra vegetata
<b>dissesto scarpata di valle</b>	no
<b>materiale scarpata di monte</b>	terra vegetata
<b>dissesto scarpata di monte</b>	no



**Figura 30. Strada forestale di collegamento-accesso. Nell'immagine in basso particolare costruttivo delle opere di raccolta acque e del tipo di fondo stradale. La tipologia di fondo è variabile lungo il tracciato, nell'immagine in alto il fondo è in terra e ghiaia fine. Monte Solone, Colli Euganei.**



Acc	Luch	Op_Acqua	Op_Sost	T_Fondo	Perc_AIB	C_Fondo	CL_Funz	STATO	CL_Pend	Pend_%	Largh (m)	Lungh (Km)
P	NO	SI	SI	A/M	2A_B	R	C	PERC	2	12	2.6	0.48

Figura 31. Carta Tecnica Regionale (1:5000) con il tracciato della strada di collegamento-accesso e i punti GPS delle sezioni rilevate.

**Tabella 32. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali misure della strada di collegamento – accesso.**

<b>MISURE STRADA</b>				
	<b>pendenza trasversale (%)</b>	<b>pendenza longitudinale (%)</b>	<b>larghezza carreggiata (m)</b>	<b>larghezza piano stradale (m)</b>
<b>media</b>	3.3	12.3	2.6	2.9
<b>min</b>	0.3	4.7	2.0	2.0
<b>max</b>	9.2	21.4	3.5	4.1

**Tabella 33. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di monte della strada di collegamento – accesso.**

	<b>MONTE</b>							
	<b>SCARPATA</b>				<b>VERSANTE</b>			
	<b>sd (m)</b>	<b>hd (m)</b>	<b>Pend. (%)</b>	<b>vd (m)</b>	<b>sd (m)</b>	<b>hd (m)</b>	<b>Pend. (%)</b>	<b>vd (m)</b>
<b>media</b>	4.7	4.2	63.2	1.8	3.7	3.5	21.5	4.7
<b>Min</b>	2,5	1,3	48	0,9	2,7	2,8	2,6	12,3
<b>Max</b>	17.3	14.6	110.0	3.2	9.0	8.6	96.6	17.3

**Tabella 34. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di valle della strada di collegamento – accesso.**

	VALLE							
	SCARPATA				VERSANTE			
	sd (m)	hd (m)	Pend. (%)	vd (m)	sd (m)	hd (m)	Pend. (%)	vd (m)
<b>media</b>	2.5	2.3	33.2	16.2	3.1	2.8	27.1	2.1
<b>min</b>	0.2	0.7	0.7	0.9	1.9	1.8	0.7	0.7
<b>max</b>	12.0	11.0	97.0	96.0	7.0	6.1	80.7	13.5

**Tabella 35. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi della distribuzione della vegetazione lungo le sezioni della strada di collegamento – accesso.**

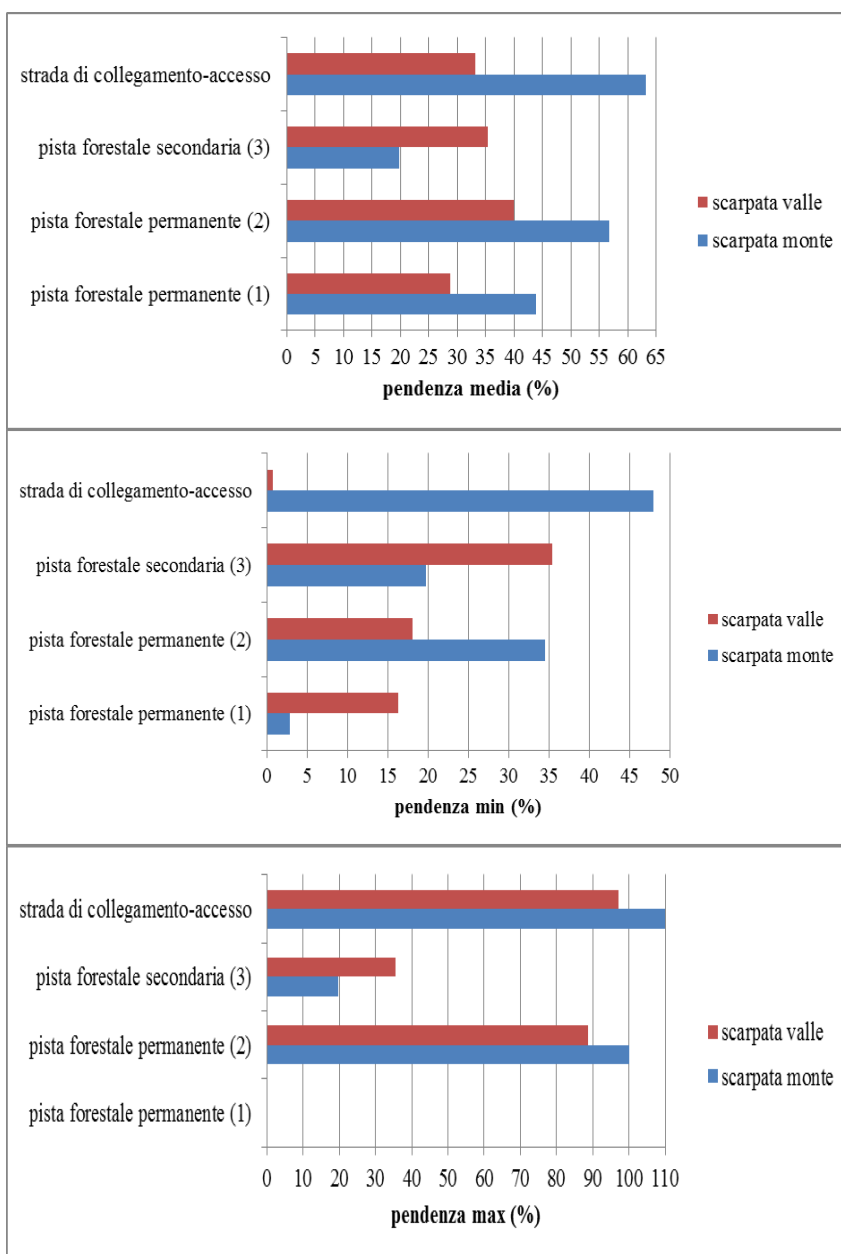
	VEGETAZIONE		
	distanza chiome (m)	distanza fusti (m)	altezza media chiome (m)
<b>media</b>	4.6	7.0	3.4
<b>min</b>	1.1	4.5	2.0
<b>max</b>	10.0	10.6	6.0

La realizzazione delle piste forestali (secondarie e permanenti) avviene tramite mezzi meccanici quali apripista cingolato a pala fissa. L'utilizzo di questo mezzo nella realizzazione delle piste forestali determina valori di larghezza della carreggiata piuttosto simili come descritto di seguito. Nelle piste forestali permanenti rilevate si denota la totale assenza di opere di regimazione delle acque, quali canalette o cunettoni, e di opere di sostegno delle scarpate. L'assenza su questi tracciati di opere di raccolta delle acque determina processi di erosione localizzata e diffusa e condizioni di dissesto piuttosto evidenti generando, in alcuni casi, sezioni trasversali con un marcato impluvio nella parte centrale della carreggiata (Figura 26). Per le piste forestali secondarie queste opere non sono previste poiché si tratta di semplici varchi all'interno del bosco. In generale la tipologia di fondo prevalente caratterizzante le piste forestali è quella naturale. Nei tratti in terra, laddove le pendenze sono più sostenute, sono evidenti le formazioni di profonde ormaie (Figura 24). Queste, in concomitanza di periodi

piuttosto piovosi (periodo invernale), causano un'accelerazione dei fenomeni di erosione-dissesto localizzato e diffuso che si ripercuotono notevolmente sulla percorribilità del tracciato. La presenza di avvallamenti lungo i tratti pianeggianti favorisce il ristagno di acqua con la conseguente formazione di pozze persistenti durante tutto l'arco invernale. Il passaggio poi dei mezzi ne favorisce l'incremento in dimensione. Nei tratti naturali in terra e ciottoli questi fenomeni sono meno marcati in quanto il drenaggio è in parte favorito dalla maggiore porosità conferita dalla matrice detritica e il fondo stradale risulta più stabile, compatto e meno soggetto all'erosione (Figura 33 e Figura 32). Nei tratti in roccia invece, la minore porosità del terreno favorisce il deflusso superficiale che genera dunque profondi solchi nel terreno laddove le pendenze trasversali non favoriscono il deflusso laterale dell'acque e le pendenze longitudinali sono molto accentuate (Figura 26). Tuttavia in questi tratti la presenza di roccia determina una minore facilità di accumulo di acqua e il fondo stradale si presenta generalmente più asciutto rispetto alle piste forestali con fondo in terra e all'interno del bosco. Sicuramente l'esposizione, la pendenza, la copertura arborea e il regime delle precipitazioni sono tutte variabili che influenzano lo stato del fondo stradale e la sua percorribilità durante l'arco dell'anno. Si può affermare con certezza che il periodo invernale determina una percorribilità delle piste piuttosto difficoltosa rispetto al periodo estivo, più siccitoso. Nella strada di collegamento-accesso invece l'utilizzo di opere di raccolta acque, quali canalette trasversali di cemento prefabbricate (Figura 30), è piuttosto frequente. L'opera di sostegno rilevata in questa strada è una scogliere in pietra in stato piuttosto critico (Figura 32). Lungo la strada di collegamento-accesso si denota una alternanza di tipologia di manto stradale: nei tratti ripidi per migliorare l'aderenza e la percorribilità del tracciato il manto è in pietra-cemento (Figura 30) mentre nei tratti pianeggianti o a bassa pendenza il manto è per lo più in ghiaio. Lungo questa strada sono state rilevate la presenza di 6 piazzole si scambio con una larghezza media di circa 2,2 m e una lunghezza media di circa 15 m. Lungo le piste forestali permanenti non sono state rilevate ne piazzole di scambio, ne di deposito ne di svolta. Questo è dovuto alla brevità del tratto per quanto riguarda la pista forestale 2 mentre nella pista forestale 1, la presenza di piste secondarie fa sì che i mezzi possano scambiarsi o girarsi in concomitanza di questi punti. La pista forestale secondaria termina invece sulla sommità di un colle laddove è stata realizzata una grande piazzola di deposito e di svolta della larghezza di 16 m e lunghezza di 23 m (Figura 28). I valori minimi di pendenza trasversale, longitudinale delle scarpate e dei versanti di valle e di monte lungo le sezioni, non sono stati considerati e riportati nelle tabelle. Questo perché i tratti in piano sono presenti su tutte le strade rilevate e sono poco significativi per l'analisi-confronto dei risultati ottenuti. Il valore minimo considerato fa dunque riferimento al valore più basso, escluso il valore zero, calcolato lungo la sezione. Dai dati ottenuti si riscontra che le piste forestali permanenti e quella secondaria presentano pendenze trasversali con i medesimi valori medi di circa il 5% (3°) e i medesimi valori massimi di circa il 16% (9°) mentre i valori minimi hanno uno scarto del 3%. La strada di collegamento-accesso invece presenta una pendenza trasversale in generale più bassa con un valore medio del 3,3% (2°), un valore massimo di 9,2% (5°) e un valore minimo di 0,3%. Per quanto riguarda la pendenza longitudinale, ovvero la pendenza tra le sezioni misurata al centro della carreggiata, si riscontra una certa variabilità: la pista forestale secondaria presenta il valore massimo del 31,6% (17,6°), la strada di collegamento-accesso e una pista forestale permanente presentano il valore massimo di circa il 21% (12°) mentre l'altra pista forestale permanente presenta un valore massimo del 28% (15,6°). Anche i valori minimi presentano una certa

variabilità: la pista forestale secondaria presenta un valore minimo del 22,5% (12,7°), la strada di collegamento-accesso e una pista forestale permanente presentano un valore minimo di circa il 4% (2,3°) mentre l'altra pista forestale permanente presenta un valore minimo dell'1,2% (1,2°). Per quanto riguarda la larghezza della carreggiata, nelle piste forestali questa coincide con il piano stradale e il valore medio è di 1,8 m ovvero pari alla larghezza minima della strada di collegamento-accesso. Nella strada di collegamento-accesso la larghezza del piano stradale non coincide con quella della carreggiata e ha una larghezza massima di 4 m, larghezza doppia rispetto alle piste forestali. Per quanto riguarda le scarpate e i versanti i dati ottenuti dipendono molto dalle caratteristiche morfologiche del territorio. In generale scarpate e versanti sono in terra vegetata con la presenza in alcuni tratti costituiti da una certa percentuale di materiale roccioso. La matrice rocciosa dipende dal tipo di terreno ed è una caratteristica del territorio collinare. Lungo le scarpate non sono stati rilevati fenomeni di dissesto. Per la pista forestale secondaria e parte di una pista forestale permanente (pista forestale 2) non è stato possibile, a causa dell'elevata densità della vegetazione, determinare in maniera precisa la pendenza delle scarpate e dei versanti di alcune sezioni e quindi di ottenere un dato attendibile. Per queste tratti dunque non si è riportato alcun valore. La pista forestale permanente (pista forestale 1) presenta una sezione a trincea con scarpate verticali ( $\infty$ ). Questa pista presenta dunque le scarpate più ripide. La strada di collegamento-accesso presenta valori di pendenza delle scarpate con un valore medio del 100% (45°). L'altra pista forestale permanente (pista forestale 2) presenta un valore massimo di pendenza delle scarpate con un valore medio del 95% (43,5°). La pista forestale secondaria invece presenta valori di pendenza delle scarpate più bassi ma meno attendibili. Per quanto riguarda la pendenza dei versanti, la strada di collegamento-accesso si sviluppa su versanti con una pendenza media di circa il 25% (14°), una pendenza massima di circa l'85% (40°) e pendenza minima di circa l'1% (0,6°). Le piste forestali permanenti si sviluppano su versanti con pendenze piuttosto variabili: la pista forestale 1 si sviluppa su versanti con una pendenza massima di circa il 45% (24°), una pendenza media di circa il 10% (5,7°) e una pendenza minima di circa l'1% (0,6°). La pista forestale 2 si sviluppa su versanti con una pendenza piuttosto costante del 22,3% (12,6°).

Si riportano di seguito i grafici riassuntivi dei valori di pendenza media, minima e massima delle scarpate di valle e di monte.



**Grafico 1. Grafici delle pendenze medie, minime e massime delle scarpate di valle e monte. Per la pista forestale permanente (1), la pendenza massima non è riportata in quanto è verticale ( $\infty$ ).**



**Figura 32. Dall'alto in basso: particolare della tipologia di fondo di una pista forestale permanente, particolare di una scogliera in pietra, attività di esbosco nella zona del Monte Solone.**

Le caratteristiche della vegetazione lungo le sezioni è piuttosto variabile. I dati rilevati fanno riferimento alla copertura arborea, la quale non è costante e in alcuni tratti completamente assente. La tipologia forestale prevalente è il *Castagneto dei substrati magmatici* e in minor presenza il *Robinieto* e l'*Ostrio-querceto a scotano*. Si riscontra una distanza media delle chiome di circa 3,5 m nella pista forestale 1 laddove sono presenti attività di taglio in atto (Figura 32), una distanza media di 1,5 m nella pista forestale 2 e una distanza media di 4,7 m nella pista forestale secondaria. Questa distanza è massima lungo la strada di collegamento-accesso dove le chiome faticano a chiudersi mentre nelle due piste forestali permanenti le chiome tendono a chiudersi lungo la maggior parte del tracciato questo dovuto in parte alla minore larghezza della carreggiata. Nella pista forestale secondaria la vegetazione è per lo più arbustiva e quella arborea è molto giovane. Per quanto riguarda la distanza media dei fusti nelle piste forestali è di circa 5-6 m mentre nella strada di collegamento-accesso è di 7 m in accordo con la larghezza della carreggiata che è il doppio rispetto a quelle delle piste. Per quanto riguarda l'altezza media delle chiome è di circa 5-6 m nelle piste forestali mentre nella strada di collegamento-accesso è di circa 3,5 m.

I dati ottenuti dai rilievi eseguiti all'interno dell'area studio (Allegato 4) hanno evidenziato che la viabilità forestale, in particolare le piste forestali, presentano una larghezza media di circa 1,9 m e una minima di 1,5 m ed una pendenza longitudinale media di circa l'11% (6,3°), Tabella 36. Queste larghezze consentono prevalentemente il transito di piccoli trattori con rimorchio monoasse. Sono comunque presenti tratti con pendenze critiche del 23-24% (13,5°). In generale la maggior parte delle piste forestali rilevate consentono il transito di mezzi AIB della classe 4 quali *quad* e fuoristrada a passo corto e con dimensioni ridotte (Tabella 37). In alcuni casi il transito di questi mezzi con moduli carrellati è possibile laddove siano presenti punti di incrocio con altre piste o strade bianche poiché le piazzole di svolta o scambio sono praticamente assenti. La maggior parte delle piste permanenti sono in condizioni parzialmente dissestate a causa degli eventi meteorologici e dell'assenza di opere di raccolta acque e di sostegno scarpate. In alcune piste permanenti, ad esempio quelle del Monte Rina, sono presenti vecchie canalette in legno in stato di decomposizione ma che hanno scarsa funzionalità per la presenza della lettiera. La maggior parte della viabilità è percorribile salvo alcuni casi di piste in quiescenza o con la presenza di schianti (Tabella 38). Tuttavia la necessità di interventi di manutenzione deve essere finalizzata a ripristinare la percorribilità sulle piste permanenti eliminando la vegetazione infestante (es. *Rubus*), le piante schiantate, la vegetazione arborea e non che causa restringimenti della carreggiata. Per le piste secondarie e/o in quiescenza gli interventi devono rispettare le attività forestali locali tenendo conto comunque dell'importanza che possono ricoprire nel caso degli interventi di spegnimento degli incendi.

**Tabella 36. Tabella riassuntiva della pendenza media longitudinale e della larghezza media della carreggiata della viabilità forestale rilevata all'interno dell'area studio.**

	<b>Pendenza longitudinale (%)</b>	<b>Larghezza carreggiata (m)</b>
<b>media</b>	10.7	1.9
<b>min</b>	0	1.5
<b>max</b>	23	2.9

**Tabella 37. Numero di strade per classi di percorribilità AIB rilevate nell'area studio. La classe "0" indica strade non percorribili da alcun mezzo.**

<b>Classi di percorribilità AIB</b>	
<b>1a_b</b>	0
<b>2a_b</b>	1
<b>3a_b</b>	9
<b>4a_b</b>	44
<b>0</b>	1

**Tabella 38. Numero di strade per stato di percorribilità del tracciato dell'area studio.**

<b>Stato di percorribilità</b>	
<b>percorribile</b>	33
<b>quiescenza</b>	13
<b>non percorribile</b>	1

Si riportano di seguito alcune tabelle riassuntive delle caratteristiche della viabilità forestale rilevata all'interno dell'area studio:

**Tabella 39. Numero di strade dell'area studio per classi di pendenza media longitudinale del tracciato. Classificazione adottata dal Settore Forestale di Padova e Rovigo.**

<b>Classi di pendenza</b>	
<b>1 (&lt; 8%)</b>	16
<b>2 (9% - 16%)</b>	22
<b>3 (&gt; 17%)</b>	7

**Tabella 40. Numero di strade dell'area studio per classe funzionale proposta.**

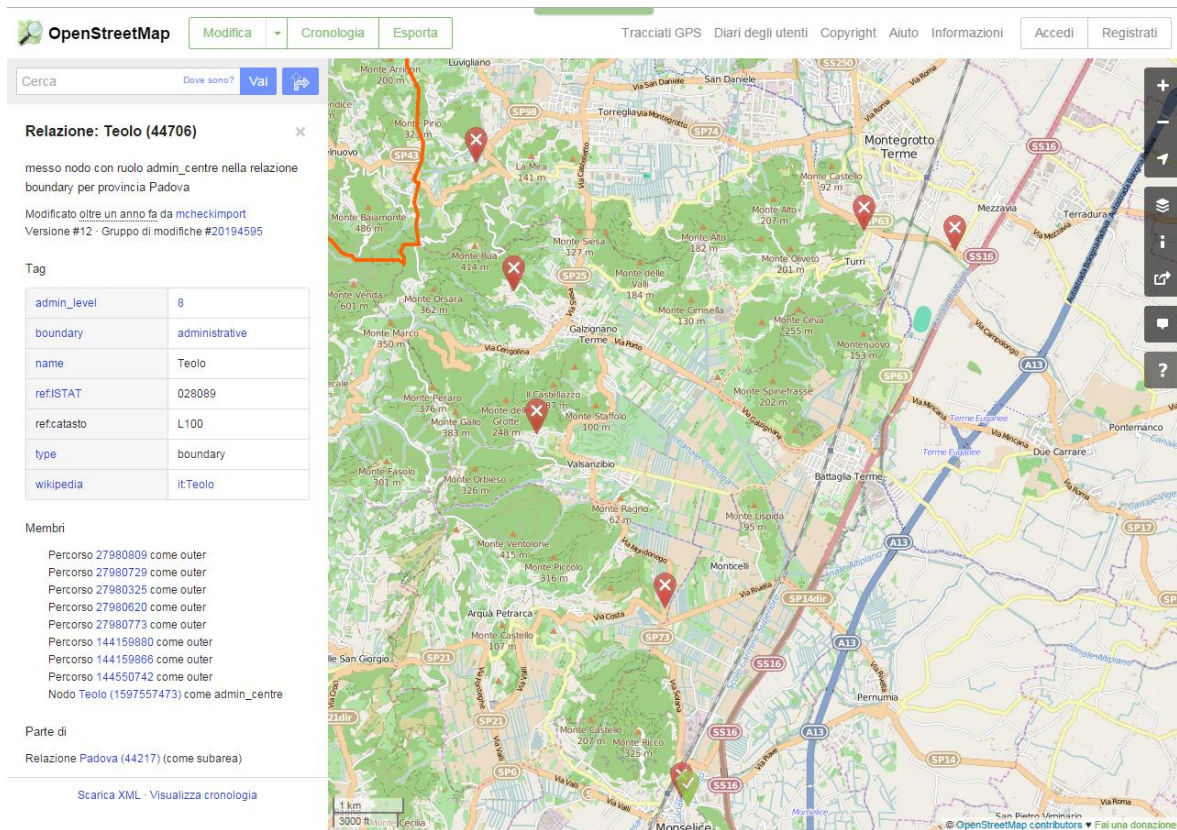
<b>Classe funzionale</b>	<b>n°</b>
<b>pista permanente</b>	9
<b>pista secondaria</b>	20
<b>sentiero</b>	4
<b>altro</b>	11
<b>strada forestale</b>	1

### 3.2 Pagina Wikipedia


In seguito alla creazione delle preimpostazioni, si è ritenuto necessario predisporre una pagina *wiki* per fornire informazioni riguardo i *tags* scelti e l'obiettivo del progetto di tesi. Per l'inserimento dei dati in OSM è stato necessario registrarsi. L'utente OSM creato per questo progetto è "veneto.forest.roads" a cui corrisponde l'indirizzo mail [veneto.forest.roads@gmail.com](mailto:veneto.forest.roads@gmail.com). I dati inseriti in OSM compaiono sotto il nome utente "VIAFOR", ovvero il *nickname* utilizzato per il progetto. La pagina *wiki* creata è consultabile collegandosi al seguente *link*: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Veneto.forest.roads>. In alternativa ci si può collegare alla pagina <http://wiki.openstreetmap.org> e digitare nella casella "Ricerca" l'utente "veneto.forest.roads". La pagina creata fa parte del progetto "OpenStreetMap wiki" poiché la pagina creata non ha valore enciclopedico e quindi non può essere inserita nell'enciclopedia libera Wikipedia.

### 3.3 Visualizzazione dati in OSM

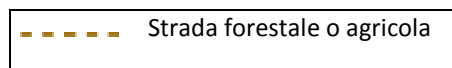
La visualizzazione dei dati su OSM è il risultato finale della procedura di elaborazione ed inserimento dei dati descritta nel paragrafo 2.6.2. Il caricamento del dato sul *server* OSM comporta dunque la sua visualizzazione sulla mappa mondiale di OSM e consente due importanti funzionalità quali l'interrogazione del dato e la ricerca del dato (per le altre funzioni si rimanda all'Allegato 2). Queste due funzioni differenziano OSM da altri programmi *opensource* di mappatura e visualizzazione disponibili sul *web* come *Google Maps* o *Guida Michelin*. Questi programmi infatti non riportano informazioni dettagliate riguardo le caratteristiche della strada, non consentono l'inserimento e la condivisione di dati in maniera aperta e non consentono l'interrogazione del dato come è possibile su OSM soprattutto per quanto concerne la viabilità ad esclusivo uso forestale o la sentieristica. Il limite di OSM però, rispetto ai programmi prima citati, è proprio la sua funzione di visualizzazione. Mentre *Google Maps* mette a disposizione il servizio di navigazione vocale, OSM consente solo la visualizzazione della propria posizione ma non ha funzione di navigazione come descritto meglio nel paragrafo successivo. La visualizzazione, l'interrogazione e la ricerca del dato sono dunque i punti cardine del programma OSM e i punti sfruttati da questo progetto di tesi. I dati rilevati nell'area studio sono stati utilizzati per testare queste potenzialità. I dati rilevati sono stati caricati in OSM utilizzando l'*editor desktop* JOSM. La visualizzazione del dato caricato avviene collegandosi alla pagina *web* di OSM (<http://www.openstreetmap.org/>), l'interfaccia grafica dell'utente è molto semplice e ben organizzata:




**Figura 33. Interfaccia utente OSM. La finestra è divisa in due parti: una finestra di visualizzazione della mappa e una finestra di visualizzazione delle caratteristiche del dato. Sulla destra sono posizionati le icone di alcune funzionalità di OSM come ad esempio la funzione interrogazione (?).**

La ricerca del dato sulla mappa può avvenire in due modi: tramite la casella “Cerca” o tramite la funzione “Cronologia” ove vengono visualizzati tutti i dati o le modifiche caricate di recente. La visualizzazione grafica delle tracce sulla mappa corrisponde ad una legenda che è possibile visualizzare cliccando il comando a destra .

La legenda mostra come vengono rappresentate graficamente le linee e in particolare le strade, i confini, l’uso del suolo (Allegato 5). OSM classifica la viabilità forestale in un’unica classe denominata “Strada forestale o agricola”, attributo “*track*”, e non consente di fare una distinzione grafica tra viabilità forestale primaria e secondaria. Questa distinzione è in parte svolta dall’attributo “*description*” con il quale si classifica la viabilità forestale in pista forestale permanente, pista forestale secondaria, strada forestale come descritto nella Tabella 10. In generale la viabilità forestale è rappresentata graficamente dal seguente simbolo:



Per interrogare il dato sulla mappa si utilizza il comando a destra . Prima si clicca sul comando e poi si seleziona il dato, punto o traccia, da interrogare. L’interrogazione restituisce automaticamente sulla sinistra una finestra con tutte le caratteristiche del dato (Figura 34) e altre informazioni di base quali utente e data della modifica, numero del “gruppo di modifica”, “membri” o nodi con cui è costituita la traccia e le relazioni topologiche presenti. Questi dati se evidenziati in blu possono essere interrogati per ottenere ulteriori

informazioni come ad esempio il significato del *tag* utilizzato (rispettiva pagina *wiki*) o collegamenti ad altri gruppi di modifiche eseguite. Questo aspetto non è valido per l'attributo "AIB", questo *tag* infatti non è utilizzato in OSM poiché creato ad hoc per questo progetto di tesi. Nell'area studio l'interrogazione di una traccia inserita in OSM produce il seguente risultato:

**Way: 42073233**

project\_VIAFOR

Modificato circa un mese fa da VIAFOR\_VENETO  
Versione #6 · Gruppo di modifiche #31906196

Tag

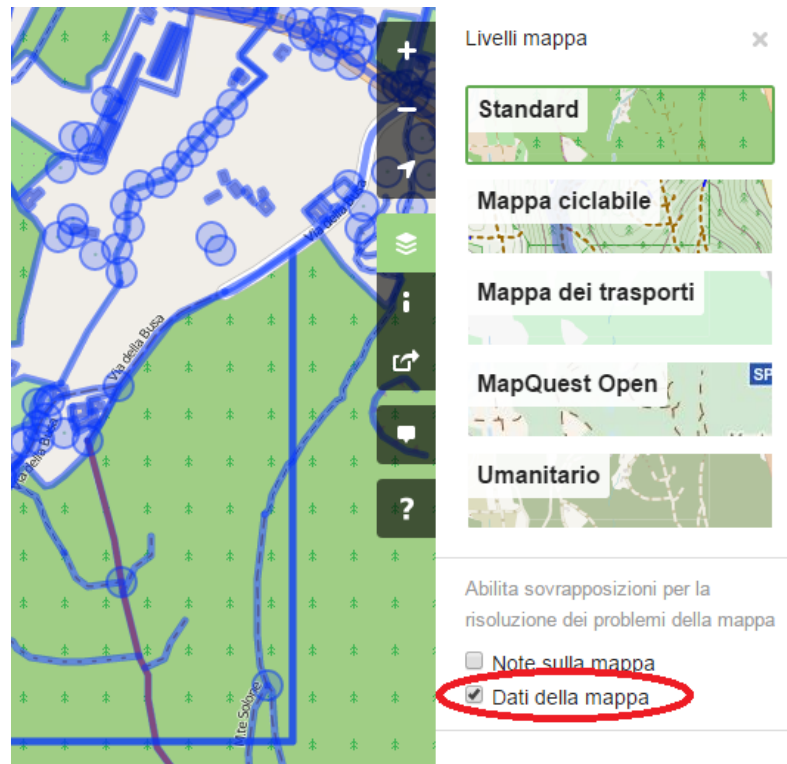
AIB	4A
access	private (regolamentato chiuso)
bicycle	yes
description	permanent forest track (pista forestale permanente)
foot	yes
highway	track
incline	18 %
mtb:scale	2
mtb:scale:uphill	3
smoothness	intermediate (parzialmente dissestato)
source	gps
surface	ground (naturale)
tracktype	grade4
width	2.2 m

**Figura 34. Finestra di visualizzazione delle caratteristiche (*tags*) del dato. In questo caso la finestra mostra gli attributi di una pista forestale permanente rilevata all'interno dell'area studio.**

La finestra denominata "Tag" restituisce tutte le etichette inserite tramite le preimpostazioni create con *Hot Visual Tag Chooser* ed utilizzate tramite JOSM per la mappatura della viabilità. L'aspetto limitante di OSM è la visualizzazione dei punti di interesse (*waypoints*). OSM infatti non rende possibile attribuire graficamente un simbolo o icona a particolari punti quali ad esempio piazzole di scambio, piazzole di inversione, ponti, tunnel, pendenze critiche. Tali informazioni, a differenza della viabilità, non compaiono graficamente sulla mappa e questo pone un certo limite alla loro visualizzazione immediata. Questo limite è in parte superato grazie alla funzione "Livelli" che si attiva tramite il comando a destra



La funzione livelli permette di evidenziare meglio alcuni dati come ad esempio le piste ciclabili (Mappa ciclabile), i trasporti (Mappa dei trasporti) o la sentieristica (MapQuest Open) e tramite l'opzione "Dati della mappa" vengono evidenziati in blu tutti i dati, tracce o punti, presenti sulla mappa:



**Figura 35. Finestra della funzione "Livelli". In rosso è evidenziata l'opzione "Dati della mappa" necessaria per la visualizzazione dei punti di interesse (*waypoints*) presenti nella mappa. Una volta attivata l'opzione, i dati vengono evidenziati in blu.**

In questo modo si ha un riscontro visivo dei punti di interesse presenti. L'interrogazione del punto di interesse avviene sempre tramite il comando interrogazione. L'interrogazione di un punto di interesse come ad esempio una piazzola di inversione all'interno dell'area studio restituisce la seguente finestra:

**Nodo: 3525223102** ×

project\_VIAFOR

Modificato circa un mese fa da VIAFOR\_VENETO  
 Versione #2 · Gruppo di modifiche #31920012  
 Posizione: 45,349689, 11,706978

Tag

bend	yes
highway	turning circle (piazzola di inversione)

Parte di

---- M.te Solone (345896686)

**Figura 36. Finestra di visualizzazione delle caratteristiche (*tags*) del dato. In questo caso la finestra mostra gli attributi di un punto di interesse (*waypoint*) rilevato all'interno dell'area studio.**

Come per l'interrogazione delle tracce, la finestra restituisce il numero del nodo (*waypoint*), la data di modifica, l'utente, le coordinate geografiche, il tipo di *tag* e quindi il tipo di punto di interesse. Sulla base dei risultati ottenuti si può affermare che OSM consente un buon servizio di visualizzazione, ricerca e interrogazione del dato. I due limiti principali riscontrati sono il tipo di *tag* utilizzabile e l'assenza di un servizio di navigazione. In particolare OSM consente di visualizzare la propria posizione nella mappa ma non il proprio spostamento in tempo reale. In generale per programmi come *Google Maps*, il servizio di navigazione o di visualizzazione posizione funziona nel caso in cui si disponga di un dispositivo portatile, *smartphone* o *tablet*, e della rispettiva applicazione. Per OSM questo è possibile tramite l'applicazione OSMAnd che consente ad esempio all'operatore forestale di visualizzare la propria posizione in tempo reale sulla mappa.

### 3.4 OSMAnd e prove di campo

La visualizzazione dei dati OSM in campo avviene tramite l'utilizzo di dispositivi portatili come *smartphone* o *tablet*.

La visualizzazione dei dati tramite questi dispositivi può avvenire in due modi:

- Visualizzazione del dato tramite il sito OSM collegandosi ad Internet;
- Visualizzazione del dato tramite l'applicazione OSMAnd.

Per quanto riguarda la visualizzazione del dato tramite OSM le modalità sono quelle descritte nel paragrafo 3.3. Il primo passo è quello di connettersi alla rete Internet e di collegarsi al sito OSM tramite l'apposito *browser* installato nel dispositivo (es. *Google Chrome*). La visualizzazione dei POI e delle tracce avviene tramite l'opzione "Dati della mappa" come descritto nelle figure seguenti.

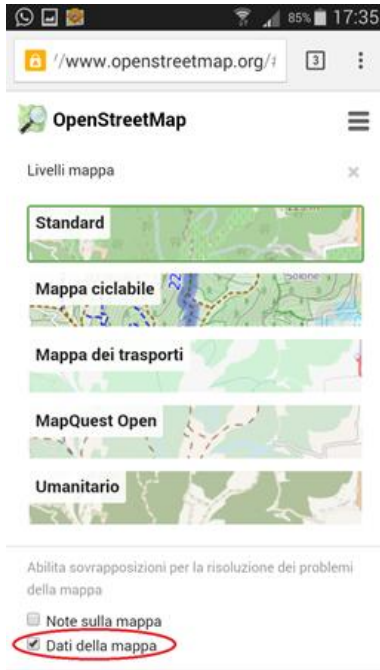


Figura 37. Spuntare l'opzione evidenziata nel cerchio rosso cliccando sul comando a destra "Livelli".



Figura 38. L'opzione "Dati della mappa" consente di evidenziare anche i POI. I dati presenti sulla mappa vengono evidenziati in blu.



Figura 39. L'interrogazione dei dati sulla mappa avviene tramite l'apposito comando a destra (?). Nel cerchio rosso sono evidenziati alcuni dati presenti all'interno dell'area studio.

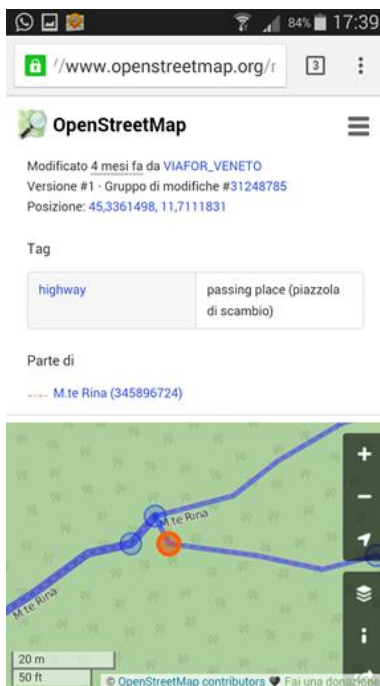


Figura 40. Interrogazione di un POI presente sul tracciato all'interno dell'area studio.

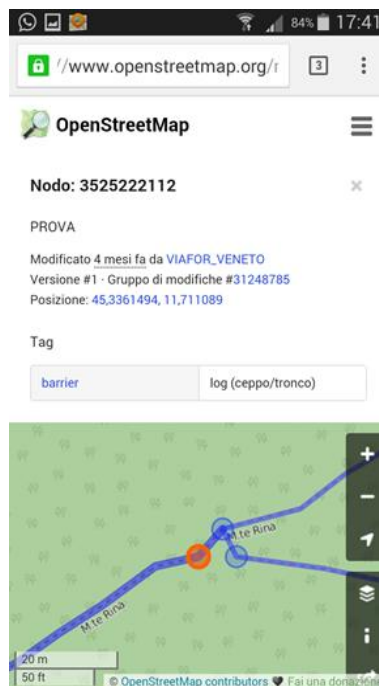
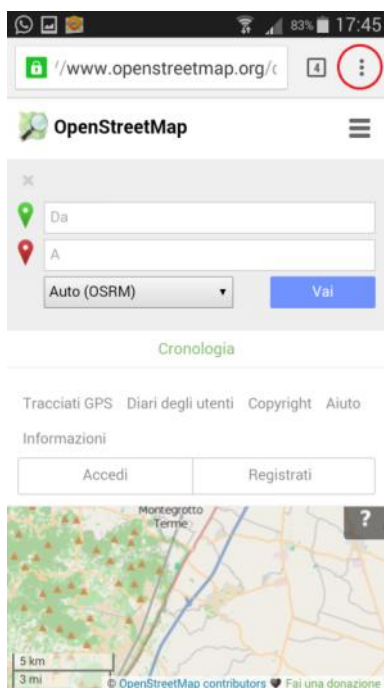


Figura 41. Interrogazione di un POI presente sul tracciato all'interno dell'area studio.

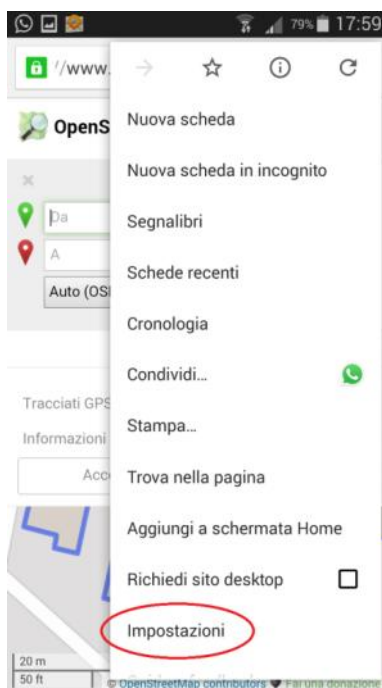


Figura 42. Interrogazione di una traccia presente nell'area studio. Le caratteristiche del dato compaiono sulla finestra in alto.

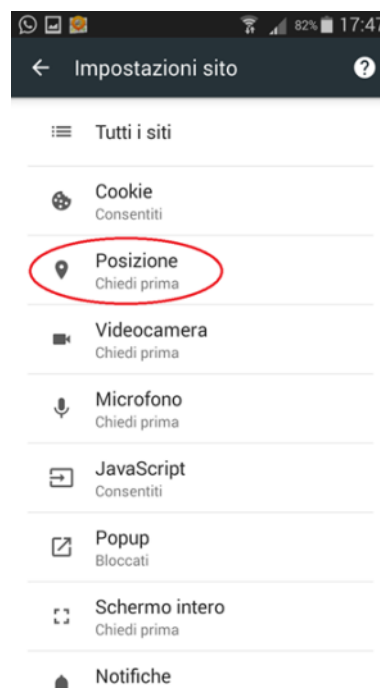
Tuttavia questa modalità di visualizzazione dei dati presenta alcune limitazioni. La limitazione principale è dovuta al fatto che OSM non funziona come mappa *offline* per cui in campo il dispositivo portatile deve essere necessariamente connesso a Internet: tramite *wifi* o connessione dati. Questo comporta altre limitazioni legate essenzialmente alla velocità di connessione che influenza la ricerca della propria posizione sulla mappa e l'interrogazione del dato. Un'altra limitazione già sottolineata nei precedenti paragrafi, è l'assenza di un servizio di navigazione vocale anche se è comunque possibile richiedere indicazioni sul percorso ma la lettura in campo può essere piuttosto complicata e dispendiosa in termini di tempo. In alcune prove di campo si è potuto constatare una certa lentezza nella determinazione della posizione corrente anche in buone condizioni di velocità di connessione dati: questa operazione richiede alcuni minuti e il livello di precisione si riduce notevolmente fino addirittura ad essere insistente o inutilizzabile se si è in movimento. Questo problema può essere in parte contenuto stazionando qualche minuto in un punto fisso fin quando il cerchio blu, che individua la posizione corrente, si riduce sempre di più. Le modalità di ricerca posizione e navigazione (senza voce) sono descritte nelle figure seguenti.



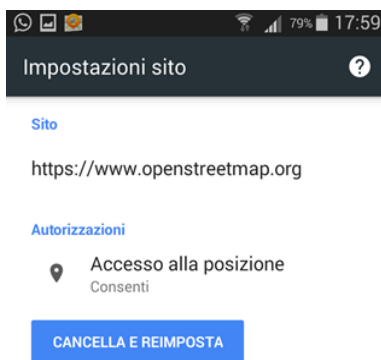
**Figura 43. Schermata iniziale di ricerca percorso. In alto a destra, nel cerchio rosso, è evidenziata l'icona per attivare il servizio di "Posizione".**



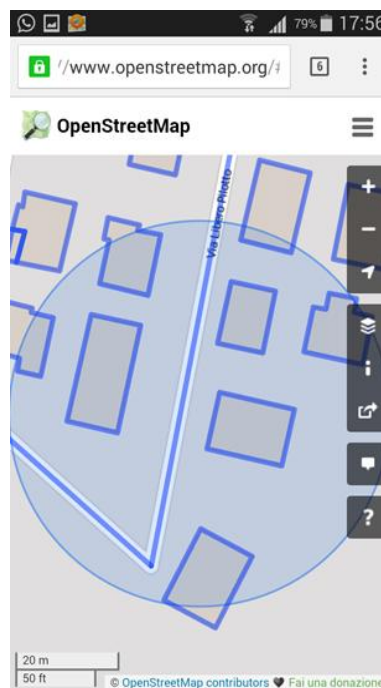
**Figura 44. Accedendo alla voce impostazioni si apre la finestra "Impostazioni sito".**



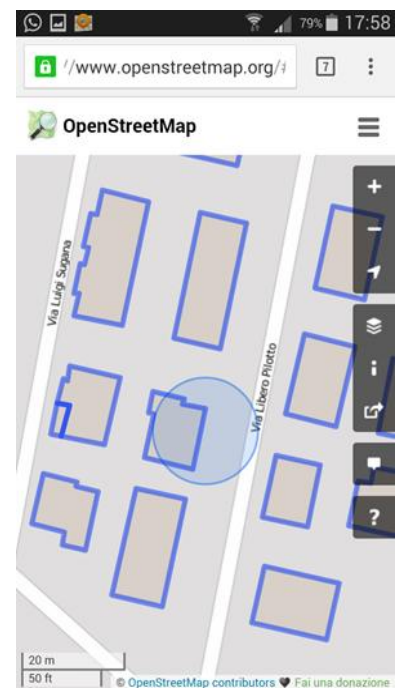
**Figura 45. Cliccando su "Posizione" si attiva la ricerca della posizione corrente del dispositivo.**



**Figura 46. Finestra di attivazione comando "Posizione". Questa finestra si collega direttamente al comando di default del dispositivo che consente di attivare il servizio di "Posizione".**



**Figura 47. Il cerchio blu evidenzia la posizione corrente del dispositivo. La dimensione del cerchio si riduce mano a mano che la posizione è determinata con più precisione.**



**Figura 48. Stazionando in un punto fisso per qualche minuto la posizione è determinata con più precisione.**

Il secondo sistema di visualizzazione dati utilizza l'applicazione *opensource* OSMAnd (<http://osmand.net>) per dispositivi con sistema Android e iOS. L'applicazione OSMAnd fornisce un servizio di visualizzazione, ricerca e navigazione vocale *online* e *offline*. Il servizio di navigazione consente: il calcolo del percorso, l'inserimento di più punti intermedi lungo il percorso, l'indicazione di corsia e avvisi sui limiti di velocità, calcolo tempo di arrivo stimato, ricalcolo automatico in caso di deviazione, ricerca della destinazione per indirizzo, POI e coordinate. Inoltre è possibile contribuire direttamente a OSM mediante le seguenti funzioni: report di problemi sulle mappe, upload di tracce GPX verso OSM direttamente dall'applicazione, aggiunta di POI e *upload* a OSM, registrazione opzionale del percorso anche quando l'applicazione è in *background*. La visualizzazione *offline* è possibile in quanto per utilizzare OSMAnd è necessario innanzitutto scaricare le mappe vettoriali sul dispositivo. Oppure è possibile connettersi ad Internet esclusivamente per calcolare l'intero tragitto con i *server* pubblici di *OpenStreetMap* (che sono generalmente più veloci) per poi proseguire *offline* con l'itinerario appena calcolato. Non si necessita di connessione ad Internet nemmeno per il calcolo del tragitto più breve per raggiungere più punti intermedi. Le funzionalità di OsmAnd possono inoltre essere estese con *plugin* a pagamento come ad esempio *OsmAnd Contour lines* che mostra ombreggiatura e curve di livello per l'altitudine sulla mappa. Di seguito sono riportate alcune immagini dell'applicazione OSMAnd.



Figura 49. Schermata iniziale dell'applicazione OSMAnd. Tramite l'icona "Mappa" si accede alle mappe preventivamente scaricate sul dispositivo. Tramite l'icona "Ricerca" è possibile individuare una località sulla mappa.

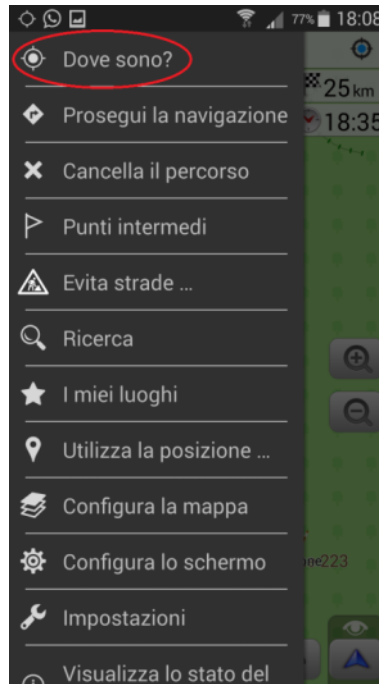


Figura 50. Finestra dell'icona "Impostazioni" dell'applicazione. Cliccando sulla voce evidenziata in rosso è possibile determinare la posizione corrente del dispositivo previa attivazione dall'apposito comando di default del dispositivo.

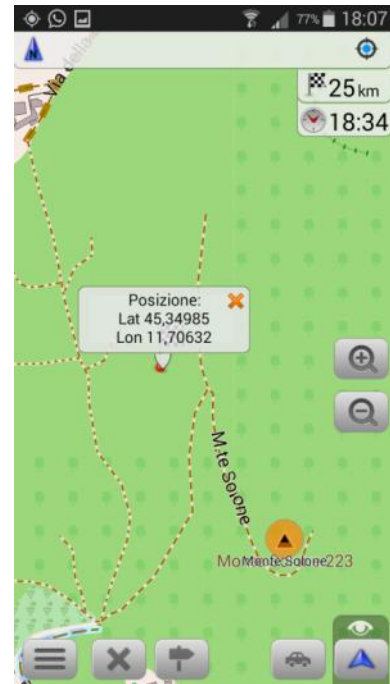


Figura 51. OSMAnd restituisce le coordinate della posizione corrente sulla mappa e il numero di satelliti a cui è collegato il dispositivo quando è in modalità GPS.

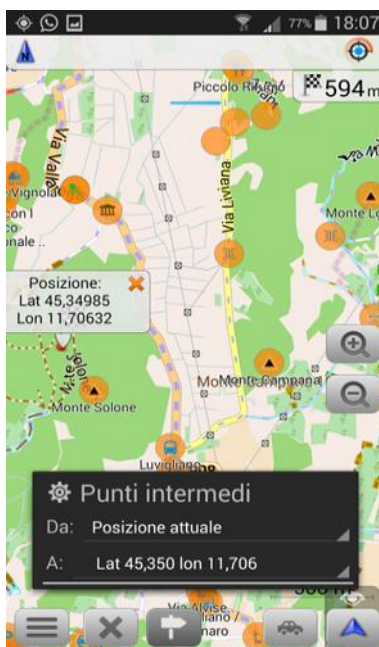


Figura 52. Il servizio di navigazione consente di inserire punti intermedi lungo il percorso.

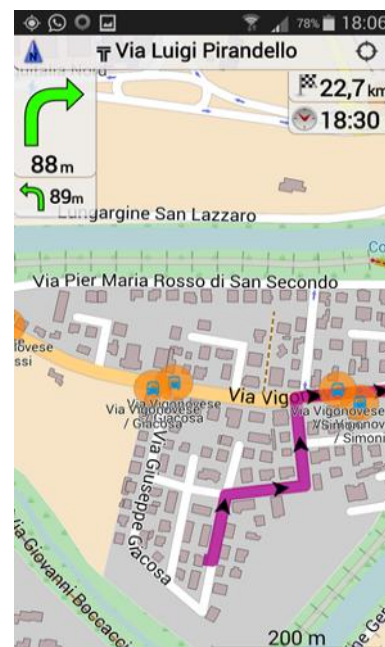


Figura 53. OSMAnd calcola il percorso, il tempo stimato di arrivo, la distanza, la direzione del nord e le distanze dalle diverse deviazioni.

L'aspetto positivo di OSMAAnd è che essendo un'applicazione che fornisce un servizio di navigazione vocale, determina con maggiore precisione la posizione corrente del dispositivo anche quando è in movimento. Tuttavia questa applicazione ha delle limitazioni per quanto riguarda gli obiettivi del progetto "veneto.forest.roads" ovvero per le applicazioni in campo forestale. La principale limitazione è l'impossibilità di visualizzare le caratteristiche del dato presente sulla mappa, ovvero non è possibile interrogare la traccia o il POI e quindi di conoscere la pendenza, la larghezza, lo stato, la percorribilità e tutte quelle informazioni preventivamente caricate nella mappa OSM. Altra limitazione riguarda i percorsi calcolati dal navigatore. OSMAAnd infatti calcola i percorsi solo sulle strade ordinarie o principali e non lungo i tracciati GPS escursionistici o ciclistici e quindi non per la viabilità forestale secondaria (piste forestali) e in alcuni casi anche per la viabilità forestale principale. Tuttavia questo tipo di viabilità viene comunque visualizzata sulla mappa ma non può essere interrogata.

## CONCLUSIONI

La necessità di un aggiornamento della viabilità forestale dei Colli Euganei con finalità legate al servizio Antincendio Boschivo (AIB) ha portato a considerare la possibilità di sviluppare un metodo alternativo di rappresentazione e aggiornamento di questa importante infrastruttura. Il metodo individuato, sviluppato e proposto si basa sull'utilizzo di una piattaforma *web* aperta: *OpenStreetMap* (OSM), una mappa mondiale *online*, costituita dalla condivisione di dati e informazioni geografiche sia di tipo spaziale che descrittivo. La scelta alla base dello sviluppo di questo metodo considera l'utilizzo di programmi informativi geografici (GIS) *opensource* che il *web* mette a disposizione senza ricadere nell'utilizzo di programmi a pagamento o a specifiche conoscenze informatiche e considera la disponibilità sul mercato di dispositivi GPS a basso costo e con un buon livello di precisione. L'evoluzione nel campo informatico e della tecnologia porta a riconsiderare alcune delle metodologie fin qui utilizzate nel campo dei rilievi topografici e della rappresentazione. A differenza delle mappe cartacee, la rappresentazione della viabilità su mappe digitali come OSM, consente di fornire un'informazione non solo spaziale ma anche descrittiva del tracciato. La conoscenza delle caratteristiche della strada in termini di dimensioni, percorribilità, stato, tipo di superficie e infrastrutture presenti ha un'importanza ragguardevole nelle diverse funzioni che la viabilità forestale attualmente può assolvere: agro-silvo pastorale, collegamento-accesso, turistico-ricreativa, di soccorso e di spegnimento degli incendi. La procedura di aggiornamento tramite OSM sviluppata consente un metodo di inserimento veloce di queste informazioni e consente la loro possibile visualizzazione in campo tramite dispositivi portatili quali *smartphone* e *tablet*. La visualizzazione di questi dati in campo può essere uno strumento valido per la pianificazione di interventi di soccorso o spegnimento oltre che nell'ambito delle utilizzazioni forestali. Le limitazioni principali individuate di visualizzazione delle informazioni della viabilità forestale su dispositivo portatile, nell'ottica delle attività forestali, riguardano: l'assenza del servizio di interrogazione del dato sulla mappa tramite l'applicazione OSMAnd, l'assenza di un servizio di navigazione vocale della piattaforma OSM e soprattutto la possibilità che i dati inseriti in OSM possano essere modificati da altri utenti e che alcune informazioni riservate, di notevole interesse operativo e logistico, non possono essere inserite per motivi anche di sicurezza. Questa problematica, legata all'essenza e alla finalità principale di OSM ovvero di condivisione gratuita di dati, è stata "risolta" considerando l'inserimento di informazioni globalmente comprensibili e utili a qualsiasi tipo di utenza: dall'operatore forestale al semplice escursionista in modo da evitare possibili conflitti di interesse. Per quanto riguarda la visualizzazione dei dati in campo tramite dispositivo portatile è necessario avere una connessione dati e collegarsi al sito OSM tramite l'apposito *browser* installato sul dispositivo (vedi paragrafi 3.3e 3.4). L'applicazione OSMAnd ha utilità per quanto riguarda la navigazione vocale su strade principali e in alcuni casi su strade forestali principali (strade bianche o di collegamento-accesso) ma non ha utilità per quanto riguarda la navigazione vocale sulla viabilità forestale secondaria (piste forestali) e la sua interrogazione. Pertanto è preferibile utilizzare OSMAnd come navigatore per spostarsi all'interno della viabilità principale anche in modalità *offline* e successivamente utilizzare OSM, collegandosi al sito necessariamente in modalità *online* (o connessione dati), quando ci si trova in prossimità della viabilità forestale. Si evidenzia comunque la possibilità alternativa di creare un sito ad hoc che riporta la viabilità forestale per una specifica area geografica, che utilizzi le stesse modalità di visualizzazione ed

informazione di OSM come è stato fatto nel progetto svizzero *OpenForestRoadsMap*. La creazione di un sito ad hoc consente di utilizzare l'applicazione OSMAAnd anche come servizio di navigazione vocale lungo la viabilità forestale ma comunque non consente la sua interrogazione. Per cui l'adozione di questa soluzione necessita una fase di pianificazione, classificazione e rappresentazione del dato che riassume graficamente tutte le caratteristiche della viabilità e che quindi non riporti informazioni specifiche come i *tags*. Questo aspetto è in funzione delle caratteristiche del territorio e del tipo di funzione della viabilità forestale locale. Nel caso del progetto svizzero, la viabilità forestale ha una funzione prettamente legata alle utilizzazioni forestali, in particolare trasporto di legname. Il transito di mezzi come camion, forwarder, harvester e trattori con rimorchio a doppio asse avviene su strade forestali principali e in questo caso il servizio di navigazione vocale ha una sua utilità, su aree forestali molto estese, ma nel caso di piste forestali questo servizio ha utilità marginale. Tuttavia per funzioni come quella di soccorso e spegnimento degli incendi questo servizio può avere una notevole utilità. Questa considerazione è strettamente legata all'evoluzione informatica dei dispositivi e quindi non si esclude in un prossimo futuro che l'applicazione OSMAAnd consenta l'interrogazione e la navigazione della viabilità forestale mentre la piattaforma OSM consenta un servizio di navigazione vocale. L'ipotesi più plausibile e logica sarebbe quella di una possibile implementazione delle funzioni di OSMAAnd piuttosto che di OSM ma questo è legato all'interesse dell'ente che lo ha sviluppato. Per rendere conoscibile il metodo di mappatura sviluppato in questa tesi è stata predisposta una pagina su "OSM wikipedia" che descrive in sintesi le finalità del progetto di tesi, denominato "veneto.forest.roads", ed alcune delle informazioni di mappatura utilizzate.

Lo sviluppo di questo metodo di rilievo e aggiornamento tramite piattaforma *web* è stato applicato ad un'area del Parco Regionale dei Colli Euganei (PRCE). In quest'area, area studio o area test, sono stati eseguiti dei rilievi GPS e dei rilievi cartacei delle caratteristiche della viabilità forestale. Questo ha consentito l'opportunità di analizzare la viabilità di questa zona e di metterne in luce le diverse problematiche legate essenzialmente al quadro giuridico, alle caratteristiche del territorio e alle molteplici funzioni che la viabilità collinare deve assolvere rispetto alla zona montana e pedemontana. La peculiarità della viabilità dei Colli Euganei è legata appunto al quadro legislativo: la viabilità infatti è normata dal Piano Ambientale (P.A.) del Parco dei Colli Euganei che ne definisce le caratteristiche, le funzioni e i tipi di interventi di gestione e manutenzione. L'aspetto legato alla manutenzione è molto importante ad esempio per le operazioni di antincendio boschivo in quanto le influenzano. La conoscenza dunque, dello stato attuale della viabilità e della possibilità di aggiornarne le caratteristiche in tempo "reale" tramite programmi GIS è l'altro aspetto importante alla base di questo lavoro. I rilievi in campo hanno permesso di distinguere, sulla base delle caratteristiche costruttive, funzionali e dimensionali rilevate, tre tipologie principali di viabilità: strade forestali di collegamento-accesso (strade bianche secondo il P.A.) e piste forestali permanenti o secondarie di cui il P.A. ne sottolinea l'importanza di gestione, manutenzione e in alcuni casi di prolungamento. Le strade bianche costituiscono la viabilità di collegamento-accesso non solo alle abitazioni ma anche alle aree agricole e boscate. Notevole importanza ricoprono invece le piste forestali nell'ambito delle attività di soccorso o spegnimento in quanto consentono il raggiungimento di luoghi meno accessibili e possono in parte limitare l'intervento dei mezzi aerei. La conoscenza dunque di piste forestali permanenti e temporanee (comprese quelle in stato di quiescenza) è di notevole importanza per questo tipo di interventi. Con questo presupposto si comprende la necessità di avere un quadro conoscitivo globale

delle piste forestali presenti in determinate aree e della necessità di avere anche delle informazioni legate allo stato di percorribilità del tracciato e al tipo di mezzo che vi può transitare (Ciesa et al. 2014). Queste informazioni è stato possibile inserirle nel metodo di aggiornamento della viabilità tramite OSM e di poterle poi visualizzare in campo tramite dispositivi portatili.

## 4 BIBLIOGRAFIA

### 4.1 Riferimenti normativi

1992. Decreto Legislativo 30.4.1992 n. 285. Nuovo Codice della strada. Gazzetta Ufficiale n. 114 del 18 maggio 1992.
1992. Legge regionale 24.1.1992 n. 6. Provvedimenti per la prevenzione ed estinzione degli incendi boschivi. Bollettino Ufficiale Regionale della Regione del Veneto n.8/1992.
1992. Legge regionale 31.3.1992 n. 14. Disciplina della viabilità silvo-pastorale. Bollettino Ufficiale Regionale della Regione del Veneto n.36/1992.
1998. Decreto Legislativo 31.3.1998 n. 112. Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59. Gazzetta Ufficiale n. 92 del 21 aprile 1998 - Supplemento Ordinario n. 77 (Rettifica G.U. n. 116 del 21 maggio 1997).
2000. Legge quadro 21.11.2000 n.353. Legge-quadro in materia di incendi boschivi. Gazzetta Ufficiale n. 280 del 30 novembre 2000.
2010. Piano di gestione della ZPS IT3260017 Colli Euganei-Monte Lozzo-Monte Ricco. Norme e Regolamenti. Parco Regionale dei Colli Euganei, Dipartimento Territorio e Sistemi agro-forestali, Facoltà di Agraria Università degli Studi di Padova, Legnaro.
2011. Decreto del Presidente della Provincia 1.12.2011 n. 15-73/Leg. Modificazioni del decreto del Presidente della Provincia 3 novembre 2008, n.51-158/Leg. (Regolamento concernente le modalità di raccolta, di acquisizione e di cessione di materiale forestale di moltiplicazione, la composizione, le funzioni e i criteri di funzionamento della cabina di regia della filiera foresta – legno, le modalità di funzionamento della commissione provinciale forestale e di gestione e di utilizzazione del fondo forestale provinciale nonché la disciplina attuativa della viabilità forestale (articoli 31, 32, 65, 93, 94, 95 e 100 della legge provinciale 23 maggio 2007, n. 11). Bollettino Ufficiale della Provincia Autonoma di Trento n. 49/I-II/2011.
2012. Deliberazione della Giunta Regionale 6.3.2012 n. 31. Nuove direttive per l'applicazione della "Disciplina sulla viabilità silvo-pastorale". Revoca delle deliberazioni n.6798/92, n. 3048/93 e n. 6038/94. Legge regionale 31 marzo 1992 n. 14 e successive modificazioni ed integrazioni. Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto n.23/2012.

### 4.2 Lavori a stampa

- Cavalli R., Grigolato S., Pellegrini M., Ciesa M., Albergucci M., Cappellari E., 2013. La viabilità silvo - pastorale in Veneto. Stato dell'arte e prospettive future. Unità di Progetto Foreste e Parchi - Regione del Veneto, Mestre.
- Cavalli R., Cappellari E., Grigolato S., 2010. Metodologia per la valutazione delle esigenze di viabilità silvo-pastorale in un contesto montano. L'Italia Forestale e Montana. 65:313–330.
- Chelazzi C., Montorselli N., 2009. Leggi regionali e viabilità forestale. Atti del Terzo Convegno Nazionale di Selvicoltura. Volume I Taormina 16-18 Ottobre. 1073-1078.
- Ciesa M., Grigolato S., Cavalli R., 2014. Analysis on vehicle and walking speeds of search and rescue ground crews in mountainous areas. Journal of Outdoor Recreation and Tourism. 5–6:48–57.

- Cielo P., Gottero F., Morera A., Terzuolo P., 2003. La viabilità agro-silvo-pastorale: elementi di pianificazione e progettazione. IPLA. 106 pp. Torino: Regione Piemonte.
- Dipartimento Risorse Forestali e Montane – Servizio Foreste e Fauna – Assessorato all’Agricoltura al Commercio e Turismo. Il sistema antincendio boschivo “Val dei Molini – Val della Fontana”. Comune di Avio. Provincia Autonoma di Trento.
- Direzione regionale Foreste ed economia montana – Servizio Antincendi Boschivi. 2009. Manuale di formazione di base in materia di incendi boschivi. Regione del Veneto.
- Garmin International, Inc., 2010. Manuale Utente del dispositivo GPSMAP Serie 62. Kansas, USA.
- Grigolato S., 2009. Pianificazione delle utilizzazioni forestali. Potenzialità dei Modelli Digitali del Terreno ad alta risoluzione. Sherwood. *Foreste ed Alberi Oggi*, 2009, 15(8): 33-37, ISSN: 1590-7805.
- Grigolato S., 2014. Logistica e viabilità forestale. Dispensa, Dipartimento Territorio e Sistemi agro-forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi Padova, Legnaro.
- Hippoliti G., 1976. Sulla determinazione delle caratteristiche della rete viabile forestale. *L’Italia Forestale e Montana*. 31 (6): 241-255.
- Hippoliti G., 1998. Precisazione su alcune caratteristiche di piste e strade forestali. *Monti e Boschi*. 6: 40-41.
- Jordan D., 2013. Système de navigation basé sur l’open source pour le transport de bois brut en forêt. Relatore Rosset C. Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires, Zollikofen, Swiss.
- Kuonen V., 1983. Wald und Guterstrassen:Planung Projektierung Bau. Eigenverlag. pp742.
- Laser Technology Inc., 2009. User’s Manual Second Edition TruPulse 360/360 B. Centennial, USA.
- Lugo A. E., Gucinski H., 2000. Function, effects, and management of forest roads. *Forest Ecology and Management*. 133 (3): 249-262.
- Marchi E., Spinelli R., 1997. L’impatto ambientale delle strade forestali. *L’Italia Forestale e Montana*. 52 (4): 241-239.
- Marchi E., Piegai F., Neri F., 2013. La progettazione, la realizzazione e la manutenzione della viabilità forestale e delle opere connesse: supporti tecnici alla Legge Regionale della Toscana. Giunta Regionale della Regione Toscana; Direzione Generale della Competitività del sistema regionale e sviluppo delle competenze; Area di coordinamento Politiche per lo Sviluppo Rurale; Dipartimento Gestione Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali (G.E.S.A.A.F.): Università di Firenze. Regione Toscana.
- Parco regionale dei Colli Euganei. 1998. Piano Ambientale. Norme di Attuazione. Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto n.106/1998.
- Schiarelli S., 2005. Rilievo di precisione di aree percorse da incendio in ambiente carsio: applicazione della strumentazione GPS e addestramento del personale. Relatore Cavalli R. Dipartimento Territorio e Sistemi agro-forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova, Legnaro.
- Unità di Progetto Protezione Civile – Servizio Antincendi Boschivi. 2010. Statistiche degli incendi boschivi avvenuti nella Regione del Veneto dal 1990 al 2010. Regione del Veneto.
- Zambon M., 2012. Utilizzazioni forestali, viabilità e sicurezza. Sherwood. 18 (10): 22-23.

### 4.3 SITOGRAFIA

[www.openforestroadsmap.ch](http://www.openforestroadsmap.ch)

[www.dati.trentino.it](http://www.dati.trentino.it)

[www.regione.veneto.it](http://www.regione.veneto.it)

[www.pcn.minambiente.it](http://www.pcn.minambiente.it)

<https://josm.openstreetmap.de/>

[www.3drte.com](http://www.3drte.com)

[www.idt.regione.veneto.it](http://www.idt.regione.veneto.it)

<http://visualltags.hotosm.org/>

<http://www.garmin.com/it-IT>

<http://www.lasertech.com/default.aspx>

<https://inkscape.org/it/>

<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/IT:JOSM/Guide>

<http://forum.openstreetmap.org/viewtopic.php?pid=180263>

[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Main\\_Page](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Main_Page)

<http://www.openstreetmapitalia.it/>

[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject\\_Italy](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject_Italy)

<https://it.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>

<http://www.qgis.org/it/site/about/index.html>

<https://it.wikipedia.org/wiki/OsmAnd>

<http://osmand.net/>

<http://www.msmountain.it/index.html>

<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/TIGER>

<http://eunis.eea.europa.eu/>

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Elicottero adibito al servizio AIB della Regione del Veneto. (Archivio fotografico Settore Forestale di Padova e Rovigo – Bacino Idrografico Brenta Bacchiglione - Sezione di Padova).....	8
Figura 2. Pagina web progetto <i>OpenForestRoadsMap</i> (OFRM) - <a href="http://www.openforestroadsmap.ch/">http://www.openforestroadsmap.ch/</a> . .....	10
Figura 3. Strada bianca di collegamento-accesso. Via Pirio, Colli Euganei.....	12
Figura 4. Pista forestale permanente. Monte Solone, Colli Euganei.....	12
Figura 5. Pista forestale in quiescenza. Monte Arrigon, Colli Euganei.....	13
Figura 6. Pista forestale secondaria. Monte Arrigon, Colli Euganei. ....	13
Figura 7. Dall’alto in basso: ortofoto del 2006 con evidenziato in arancione il confine del Parco Regionale dei Colli Euganei e ortofoto del 2012 con evidenziato in verde il confine dell’area studio. ...	15
Figura 8. Estratto di mappa della carta topografica escursionistica della zona dei Colli Euganei, scala 1:25.000. In verde il perimetro dell’area di studio, in giallo le strade provinciali o di collegamento.....	16
Figura 9. Carta delle tipologie forestali presenti all’interno dell’area studio (Settore Forestale di Padova e Rovigo).....	19
Figura 10. Area sottoposta a recenti utilizzazioni nei pressi del Monte Solone, Colli Euganei. ....	20
Figura 11. Ortofoto del 2006. In arancione il perimetro del Parco Regionale dei Colli Euganei, in verde il perimetro dell’area studio e in azzurro i focolai degli incendi avvenuti tra il 1981 e il 2010 (Settore Forestale di Padova e Rovigo, 2010). ....	21
Figura 12. A sinistra lo schema di inserimento dei dati della sezione riportati in % e calcolati mediante TruePulse 360, a destra schema di inserimento dei dati relativi a distanza chiome e distanza fusti lungo la sezione (Favero A., 2014).....	28
Figura 13. <i>Screenshot</i> della Tabella Attributi creata in QGis. La tabella rappresenta la banca dati creata della viabilità rilevata all’interno dell’area studio. ....	30
Figura 14. Immagine del <i>download</i> della mappa dal <i>server</i> OSM tramite l’opzione “ <i>Slippymap</i> ” di JOSM. In alto sono evidenziati le due tipologie di dato che possono essere scaricate. ....	42
Figura 15. Nell’immagine in alto i dati della mappa scaricata tramite l’opzione “Dati OpenStreetMap”. Nell’immagine in basso i dati della mappa scaricata tramite l’opzione “Dati GPS grezzi”. Da notare la presenza di più tracce sovrapposte condivise da diversi utenti che hanno percorso lo stesso tracciato. ....	43
Figura 16. Immagine della finestra “Livelli” presente in JOSM. Questa finestra consente di gestire i <i>layers</i> caricati.....	44
Figura 17. Finestra di inserimento dei <i>tags</i> della preimpostazione relativa alle <i>tracks</i> (tracce della viabilità forestale).....	45
Figura 18. Finestra di inserimento dei <i>tags</i> della preimpostazioni relativa ai <i>waypoints</i> (punti di interesse).....	46
Figura 19. Finestra di configurazione delle preferenze di JOSM. Nell’immagine è selezionata la finestra di caricamento dei <i>layers</i> WMS.....	47
Figura 20. Finestra di gestione dei <i>tags</i> .....	48
Figura 21. Finestra di caricamento delle modifiche eseguite in JOSM.....	49
Figura 22. Finestra di OSM in cui compaiono le ultime modifiche effettuate dagli utenti sulla mappa mondiale.....	49
Figura 23. Quadro d’insieme delle piste forestali e della strada di collegamento-accesso rilevate all’interno dell’area studio. ....	51

Figura 24. Pista forestale permanente. Dall'alto in basso: il tratto iniziale e il tratto finale della pista secondo la direzione migliore di percorrimiento. Lo stato del fondo è molto variabile a causa degli eventi metereologici e della tipologia di terreno. Monte Solone, Colli Euganei. ....	53
Figura 25. Carta Tecnica Regionale (1:5000) con il tracciato della pista forestale permanente e i punti GPS di rilievo delle sezioni.....	54
Figura 26. Pista forestale permanente. Nelle immagini in alto particolari del fondo stradale. La tipologia e lo stato del fondo sono molto variabili in funzione anche delle condizioni metereologiche. Nell'immagine in basso la sezione della strada presenta un evidente processo erosivo dovuto al deflusso superficiale dell'acqua. Monte Solone, Colli Euganei. ....	58
Figura 27. Carta Tecnica Regionale (1:5000) con il tracciato della pista forestale permanente e i punti GPS di rilievo delle sezioni.....	59
Figura 28. Pista forestale secondaria. Nell'immagine in alto il piazzale di deposito localizzato nella parte sommitale del colle. Nell'immagine in basso il tracciato della pista. La pista si sviluppa lungo la linea di massima pendenza. Monte Solone, Colli Euganei. ....	63
Figura 29. Carta Tecnica Regionale (1:5000) con il tracciato della pista forestale secondaria e i punti GPS dei rilievi delle sezioni. ....	64
Figura 30. Strada forestale di collegamento-accesso. Nell'immagine in basso particolare costruttivo delle opere di raccolta acque e del tipo di fondo stradale. La tipologia di fondo è variabile lungo il tracciato, nell'immagine in alto il fondo è in terra e ghiaia fine. Monte Solone, Colli Euganei. ....	68
Figura 31. Carta Tecnica Regionale (1:5000) con il tracciato della strada di collegamento-accesso e i punti GPS delle sezioni rilevate. ....	69
Figura 32. Dall'alto in basso: particolare della tipologia di fondo di una pista forestale permanente, particolare di una scogliera in pietra, attività di esbosco nella zona del Monte Solone. ....	75
Figura 33. Interfaccia utente OSM. La finestra è divisa in due parti: una finestra di visualizzazione della mappa e una finestra di visualizzazione delle caratteristiche del dato. Sulla destra sono posizionati le icone di alcune funzionalità di OSM come ad esempio la funzione interrogazione (?). ....	79
Figura 34. Finestra di visualizzazione delle caratteristiche ( <i>tags</i> ) del dato. In questo caso la finestra mostra gli attributi di una pista forestale permanente rilevata all'interno dell'area studio. ....	80
Figura 35. Finestra della funzione "Livelli". In rosso è evidenziata l'opzione "Dati della mappa" necessaria per la visualizzazione dei punti di interesse ( <i>waypoints</i> ) presenti nella mappa. Una volta attivata l'opzione, i dati vengono evidenziati in blu. ....	81
Figura 36. Finestra di visualizzazione delle caratteristiche ( <i>tags</i> ) del dato. In questo caso la finestra mostra gli attributi di un punto di interesse ( <i>waypoint</i> ) rilevato all'interno dell'area studio. ....	82
Figura 37. Spuntare l'opzione evidenziata nel cerchio rosso cliccando sul comando a destra "Livelli".	83
Figura 38. L'opzione "Dati della mappa" consente di evidenziare anche i POI. I dati presenti sulla mappa vengono evidenziati in blu. ....	83
Figura 39. L'interrogazione dei dati sulla mappa avviene tramite l'apposito comando a destra (?). Nel cerchio rosso sono evidenziati alcuni dati presenti all'interno dell'area studio. ....	83
Figura 40. Interrogazione di un POI presente sul tracciato all'interno dell'area studio. ....	83
Figura 41. Interrogazione di un POI presente sul tracciato all'interno dell'area studio. ....	83
Figura 42. Interrogazione di una traccia presente nell'area studio. Le caratteristiche del dato compaiono sulla finestra in alto. ....	83
Figura 43. Schermata iniziale di ricerca percorso. In alto a destra, nel cerchio rosso, è evidenziata l'icona per attivare il servizio di "Posizione". ....	84
Figura 44. Accedendo alla voce impostazioni si apre la finestra "Impostazioni sito" ....	84

Figura 45. Cliccando su “Posizione” si attiva la ricerca della posizione corrente del dispositivo. ....	84
Figura 46. Finestra di attivazione comando “Posizione”. Questa finestra si collega direttamente al comando di default del dispositivo che consente di attivare il servizio di “Posizione”. ....	85
Figura 47. Il cerchio blu evidenzia la posizione corrente del dispositivo. La dimensione del cerchio si riduce mano a mano che la posizione è determinata con più precisione.....	85
Figura 48. Stazionando in un punto fisso per qualche minuto la posizione è determinata con più precisione. ....	85
Figura 49. Schermata iniziale dell’applicazione OSMAnd. Tramite l’icona “Mappa” si accede alle mappe preventivamente scaricate sul dispositivo. Tramite l’icona “Ricerca” è possibile individuare una località sulla mappa.....	86
Figura 50. Finestra dell’icona “Impostazioni” dell’applicazione. Cliccando sulla voce evidenziata in rosso è possibile determinare la posizione corrente del dispositivo previa attivazione dall’apposito comando di default del dispositivo. ....	86
Figura 51. OSMAnd restituisce le coordinate della posizione corrente sulla mappa e il numero di satelliti a cui è collegato il dispositivo quando è in modalità GPS.....	86
Figura 52. Il servizio di navigazione consente di inserire punti intermedi lungo il percorso. ....	86
Figura 53. OSMAnd calcola il percorso, il tempo stimato di arrivo, la distanza, la direzione del nord e le distanze dalle diverse deviazioni. ....	86
Figura 54. Dispositivo GPS escursionistico Garmin GPSMap 62s. ....	100
Figura 55. Dispositivo Laser TruePulse 360/B. ....	101
Figura 56. Interfaccia principale del <i>software opensource</i> DNRGPS Garmin. I dati scaricati dal dispositivo sono tabulati. ....	102
Figura 57. Interfaccia principale del <i>software</i> QGis 2.8.1.Wien. ....	103
Figura 58. Interfaccia principale del <i>software opensource</i> <i>OpenStreetMap</i> (OSM). In alto a sinistra la barra di ricerca, a destra i comandi delle funzioni OSM e sopra la barra del menu con la quale è possibile utilizzare altri servizi OSM come il diario utente o la cronologia delle modifiche recentemente eseguite. ....	106
Figura 59. Interfaccia principale dell’ <i>editor desktop opensource</i> <i>JavaOpenStreetMap</i> (JOSM). ....	108
Figura 60. Pagina della creazione delle preimpostazioni disponibile sul sito dell’applicazione <i>online</i> <i>Hot Visual Tag Chooser</i> . ....	109

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Tipologie forestali presenti all’interno del PRCE (Regione del Veneto, 2013).....	17
Tabella 2. Descrizione delle caratteristiche rilevate nella scheda di sintesi delle caratteristiche del tracciato (Cavalli et al., 2013). ....	24
Tabella 3. Descrizione delle caratteristiche riportate nella scheda di rilievo dei punti di interesse (Cavalli et al., 2013). ....	26
Tabella 4. Descrizione delle caratteristiche riportate nella scheda di rilievo di sintesi dei tracciati (Cavalli et al., 2013). ....	26
Tabella 5. Tabella riassuntiva dei campi necessari per la predisposizione della scheda di rilievo per i punti di interesse (Cavalli et al., 2013). ....	27
Tabella 6. Descrizione delle caratteristiche aggiuntive inserite nella banca dati creata con QGis. ....	30

Tabella 7. Descrizione dei <i>tag</i> scelti ed utilizzati per la mappatura della viabilità forestale ( <i>tracks</i> ) tramite JOSM. Nella colonna “Significato” sono stati inseriti i link delle pagine <i>wiki</i> di descrizione dei diversi <i>tags</i> presenti ed utilizzabili in OSM. ....	33
Tabella 8. Tabella descrittiva del significato di “ <i>Highway</i> ” ovvero le classi funzionali scelte per le preimpostazioni di JOSM utilizzate. ....	35
Tabella 9. Tabella descrittiva del significato di “ <i>Description</i> ” ovvero tipo di classi funzionali della viabilità ad esclusivo uso forestale scelte per le preimpostazioni di JOSM utilizzate.....	36
Tabella 10. Tabella descrittiva del significato attribuito al valore “ <i>Grade</i> ”. Il significato fa riferimento alle classi di percorribilità per mezzi AIB e per le utilizzazioni forestali (Tabella 14). ....	37
Tabella 11. Tabella descrittiva del significato di “ <i>Surface</i> ” ovvero tipologia di fondo stradale.....	38
Tabella 12. Tabella descrittiva del significato di “ <i>Smoothness</i> ” ovvero dello stato del fondo stradale. ....	39
Tabella 13. Mezzi AIB, in dotazione alla Protezione Civile e Vigili del Fuoco in Provincia di Padova e Rovigo (Archivio fotografico Settore Forestale Padova e Rovigo – Bacino Idrografico Brenta Bacchiglione – Sezione di Padova). ....	40
Tabella 14. Classi di percorribilità e riferimenti di esempio per le utilizzazioni forestali e AIB (Grigolato S., 2013). Le caratteristiche dimensionali e di mobilità di alcuni mezzi sono riportati nell’Allegato 6... ..	41
Tabella 15. Descrizione dei <i>tags</i> scelti ed utilizzati nella mappatura dei punti di interesse ( <i>waypoints</i> ) tramite JOSM.....	41
Tabella 16. Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche della pista forestale permanente.....	52
Tabella 17. Tabella riassuntiva con i valori medi, minimi e massimi delle principali misure della pista forestale permanente. ....	55
Tabella 18. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di monte della pista forestale permanente. ....	55
Tabella 19. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di valle della pista forestale permanente.....	56
Tabella 20. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi della distribuzione della vegetazione lungo le sezioni della pista forestale permanente. ....	56
Tabella 21. Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche della pista forestale permanente.....	57
Tabella 22. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali misure della pista forestale permanente. ....	60
Tabella 23. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di monte della pista forestale permanente. ....	60
Tabella 24. Tabella riassuntiva dei valori medi, minime massimi delle principali grandezze delle sezioni di valle della pista forestale permanente.....	61
Tabella 25. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi della distribuzione della vegetazione lungo le sezioni della pista forestale permanente. ....	61
Tabella 26. Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche della pista forestale secondaria.....	62
Tabella 27. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali misure della pista forestale secondaria.....	65
Tabella 28. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di monte della pista forestale secondaria.....	65
Tabella 29. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di valle della pista forestale secondaria.....	66
Tabella 30. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi della distribuzione della vegetazione lungo le sezioni della pista forestale secondaria.....	66

Tabella 31. Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche della strada di accesso – collegamento.	67
Tabella 32. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali misure della strada di collegamento – accesso.....	70
Tabella 33. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di monte della strada di collegamento – accesso. ....	70
Tabella 34. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi delle principali grandezze delle sezioni di valle della strada di collegamento – accesso.....	71
Tabella 35. Tabella riassuntiva dei valori medi, minimi e massimi della distribuzione della vegetazione lungo le sezioni della strada di collegamento – accesso. ....	71
Tabella 36. Tabella riassuntiva della pendenza media longitudinale e della larghezza media della carreggiata della viabilità forestale rilevata all'interno dell'area studio.....	77
Tabella 37. Numero di strade per classi di percorribilità AIB rilevate nell'area studio. La classe "0" indica strade non percorribili da alcun mezzo.....	77
Tabella 38. Numero di strade per stato di percorribilità del tracciato dell'area studio.....	77
Tabella 39. Numero di strade dell'area studio per classi di pendenza media longitudinale del tracciato. Classificazione adottata dal Settore Forestale di Padova e Rovigo.....	77
Tabella 40. Numero di strade dell'area studio per classe funzionale proposta. ....	77

## INDICE DEI GRAFICI

Grafico 1. Grafici delle pendenze medie, minime e massime delle scarpate di valle e monte. Per la pista forestale permanente (1), la pendenza massima non è riportata in quanto è verticale ( $\infty$ ).....	74
---	----

## **ALLEGATI**

## ALLEGATO 1 – STRUMENTI UTILIZZATI

I materiali utilizzati sono stati diversi a seconda dello scopo, ovvero rilievo in campo o gestione ed elaborazione dati. Per i rilievi in campo è stato utilizzato un dispositivo GPS della Garmin e un TruPulse 360 della Laser Technology Inc (LTI) oltre ad una cordella metrica e il materiale per gli appunti.

### Dispositivo GPS escursionistico

Il dispositivo utilizzato per i rilievi delle tracce in campo è il Garmin 62s in dotazione al dipartimento TeSAF (Figura 54). Questo dispositivo leggero e compatto (6.1 x 16 x 3.6 cm) consente un rilievo speditivo con un errore medio di circa 10 m ma che può essere inferiore ai 3 m in funzione della ricezione e delle modalità di calcolo della posizione (es. modalità media *waypoint*). Il dispositivo è dotato di un'antenna esterna che supporta la ricezione dei satelliti WAAS-EGNOS. Il WAAS (*Wide Area Augmentation System*) è un sistema di correzione dei segnali dei satelliti GPS, ideato per ottenere maggiore precisione nel calcolo della posizione di latitudine-longitudine; tramite l'utilizzo di stazioni terrestri adibite al controllo dei segnali dei satelliti e l'utilizzo di satelliti geostazionari questo sistema ottiene una precisione che arriva ad essere inferiore ai 3 metri di errore. In Europa il sistema prende il nome di EGNOS (*European Geostationary Navigation Overlay Service*) ed utilizza due satelliti geostazionari posizionati all'incirca sopra l'equatore; per riceverli occorre avere una buona apertura visiva verso Sud. Il GPSMap 62s consente di scegliere se abilitare la gestione del sistema WAAS-EGNOS nella specifica scelta di configurazione (nella schermata è indicato come sistema WAAS, lo strumento comunque si adegua automaticamente all'equivalente sistema EGNOS europeo). L'utilizzo del sistema WAAS-EGNOS impegna maggiormente lo strumento GPS e può portare ad un maggiore consumo delle batterie, ma la precisione risultante è ovviamente superiore. Lo strumento funziona con due batterie stilo AA è dotato di un display da 2.6", una memoria interna da 1.7 GB, un eventuale alloggiamento per schede micro SD, un altimetro barometrico, un profilo altimetrico, il calcolo dell'elevazione totale, una bussola elettronica a 3 assi, una *basemap* mondiale precaricata ed un eventuale supporto per *custom maps*.



Figura 54. Dispositivo GPS escursionistico Garmin GPSMap 62s.

### Telemetro laser

Lo strumento utilizzato per i rilievi delle sezioni caratteristiche della strada è il TruPulse 360 della Laser Technology Inc (LTI) in dotazione al dipartimento TeSAF (Figura 55). Questo dispositivo leggero (285 g) e compatto (12 x 5 x 9 cm) consente di calcolare in maniera speditiva e precisa distanze con un errore di +/- 30 cm o 1 m, pendenze con un errore di +/- 0.25° (o in %), l'azimut con un errore di +/- 1° fino a distanze massime di 1000 m (in assenza di un punto riflettente) o 2000 m (in presenza di punti riflettenti). Il dato è restituito con una precisione decimale e dipende molto dalla fermezza con cui si punta lo strumento oltre che dalla distanza dell'obiettivo prefissato. Lo strumento funziona con due batterie stilo AA ed è dotato di un binocolo per la messa a fuoco dell'obiettivo e un display interno per la visualizzazione delle misure e la selezione delle diverse modalità di calcolo.



Figura 55. Dispositivo Laser TruePulse 360/B.

## ALLEGATO 2 – PROGRAMMI UTILIZZATI

Per la gestione ed elaborazione dei dati sono stati utilizzati diversi programmi *opensource*. Per la fase di *download* dei dati (tracce e punti) dal dispositivo GPS al *computer* è stato utilizzato il *software* DNRGPS Garmin. Per la fase di sistemazione e creazione della banca dati è stato utilizzato il *software* QuantumGIS mentre per l'elaborazione finale dei dati sono stati utilizzati i programmi *OpenStreetMap*, *JavaOpenStreetMap* e l'applicazione *Hot Visual Tag Chooser*.

### DNRGPS Garmin

Il *software* DNRGPS della Garmin consente di scaricare tracce (*tracks*) e punti (*waypoints*) dal dispositivo GPS al *computer* tramite cavo USB e viceversa, in maniera facile e speditiva. Il *software* consente il salvataggio dei dati in diversi formati (ESRI *shapefile*, GPX, GKML, GML, TXT, GJON, MAP) e diversi sistemi di riferimento delle coordinate (SRC). Nell'interfaccia principale i dati caricati sono tabulati (Figura 56) ed è possibile selezionarli, eliminarli e modificarli. Le colonne che compaiono nella tabella (es. altitudine, coordinate, tempo e data di rilievo) sono quelle rilevate dal dispositivo GPS e possono essere impostate tramite il dispositivo.

The screenshot shows the DNRGPS software interface with a menu bar (File, Edit, GPS, Waypoint, Track, Route, Real Time, Help) and a toolbar. The main window displays a table with the following columns: type, ident, ident, Latitude, Longitude, y\_proj, x\_proj, comment, new\_trk, new\_seg, display, color, altitude, depth, temp, time, model, and filename. The table contains 30 rows of track data, each starting with 'TRACK' and a timestamp of '26-FEB-15 01:43:50 PM'. The 'altitude' column shows values ranging from 35.23 to 106.84. The 'time' column shows dates from 2015/02/26 11:21:21 to 2015/02/26 11:33:38. The 'model' column consistently shows 'garmin GPSMAP 62s S'.

type	ident	ident	Latitude	Longitude	y_proj	x_proj	comment	new_trk	new_seg	display	color	altitude	depth	temp	time	model	filename
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.343815	11.70974	45.343815	11.70974		True	True			35.23			2015/02/26 11:21:21	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.343842	11.709593	45.343842	11.709593		False	False			35.71			2015/02/26 11:22:46	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.343988	11.709354	45.343988	11.709354		False	False			36.19			2015/02/26 11:23:18	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.343964	11.709152	45.343964	11.709152		False	False			37.15			2015/02/26 11:23:29	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344028	11.70899	45.344028	11.70899		False	False			38.59			2015/02/26 11:23:38	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344082	11.708757	45.344082	11.708757		False	False			39.07			2015/02/26 11:23:51	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344116	11.708564	45.344116	11.708564		False	False			39.07			2015/02/26 11:24:01	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344139	11.708394	45.344139	11.708394		False	False			42.44			2015/02/26 11:24:12	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344154	11.708212	45.344154	11.708212		False	False			41.95			2015/02/26 11:24:22	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344158	11.707974	45.344158	11.707974		False	False			44.36			2015/02/26 11:24:35	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344204	11.707808	45.344204	11.707808		False	False			47.24			2015/02/26 11:24:47	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344299	11.707669	45.344299	11.707669		False	False			49.16			2015/02/26 11:25:00	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344402	11.707397	45.344402	11.707397		False	False			51.09			2015/02/26 11:25:12	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344494	11.707169	45.344494	11.707169		False	False			52.53			2015/02/26 11:25:25	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344559	11.706925	45.344559	11.706925		False	False			54.45			2015/02/26 11:25:38	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344536	11.706729	45.344536	11.706729		False	False			56.37			2015/02/26 11:25:48	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344521	11.706535	45.344521	11.706535		False	False			58.3			2015/02/26 11:25:59	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344536	11.706357	45.344536	11.706357		False	False			58.78			2015/02/26 11:26:09	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344585	11.706227	45.344585	11.706227		False	False			61.18			2015/02/26 11:26:18	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.34462	11.706088	45.34462	11.706088		False	False			63.58			2015/02/26 11:26:28	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344604	11.705885	45.344604	11.705885		False	False			68.39			2015/02/26 11:26:40	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344604	11.70573	45.344604	11.70573		False	False			69.35			2015/02/26 11:26:55	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344643	11.705753	45.344643	11.705753		False	False			69.35			2015/02/26 11:29:25	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344707	11.705852	45.344707	11.705852		False	False			70.79			2015/02/26 11:29:36	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.34478	11.705938	45.34478	11.705938		False	False			74.16			2015/02/26 11:30:07	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.344929	11.706041	45.344929	11.706041		False	False			80.89			2015/02/26 11:30:51	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.34536	11.706123	45.34536	11.706123		False	False			84.73			2015/02/26 11:31:10	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.345459	11.706214	45.345459	11.706214		False	False			86.66			2015/02/26 11:31:19	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.34552	11.706308	45.34552	11.706308		False	False			88.58			2015/02/26 11:31:30	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.345619	11.706342	45.345619	11.706342		False	False			90.5			2015/02/26 11:31:40	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.345707	11.706291	45.345707	11.706291		False	False			93.39			2015/02/26 11:32:20	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.345787	11.706233	45.345787	11.706233		False	False			95.31			2015/02/26 11:32:27	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.345875	11.706179	45.345875	11.706179		False	False			98.19			2015/02/26 11:32:38	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.34597	11.706148	45.34597	11.706148		False	False			99.63			2015/02/26 11:32:47	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.346043	11.706083	45.346043	11.706083		False	False			102.52			2015/02/26 11:32:58	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.346169	11.706029	45.346169	11.706029		False	False			104.92			2015/02/26 11:33:08	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.346302	11.705971	45.346302	11.705971		False	False			106.84			2015/02/26 11:33:18	garmin GPSMAP 62s S	
TRACK	26-FEB-15 01:43:50 PM	T1	45.346401	11.705963	45.346401	11.705963		False	False			108.25			2015/02/26 11:33:38	garmin GPSMAP 62s S	

Figura 56. Interfaccia principale del *software* *opensource* DNRGPS Garmin. I dati scaricati dal dispositivo sono tabulati.

## QGIS Desktop 2.8.1.

Il *software* GIS utilizzato per la creazione e gestione della banca dati è *QuantumGIS* versione *Desktop* 2.8.1. Wien e sue successive versioni aggiornate disponibili *opensource* ([www.qgis.org](http://www.qgis.org)). Questo *software* è messo a disposizione dalla *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo), (<http://it.wikipedia.org/wiki/OSGeo>). Funziona su Linux, Unix, Mac OSX, Windows e Android e supporta numerosi formati vettoriali, *raster*, *database* e altre funzionalità (*Plugins*). La versione *desktop* consente di creare, modificare, visualizzare, analizzare e pubblicare informazioni geospaziali. Questo *software* ha consentito la sistemazione della banca dati, la visualizzazione di ortofoto e altri dati WMS come ad esempio il LiDAR, i DTM, il modello *raster grid* delle pendenze. L'interfaccia utente è molto simile ad altri *software* GIS così come gli strumenti di base di editing e visualizzazione (Figura 57).

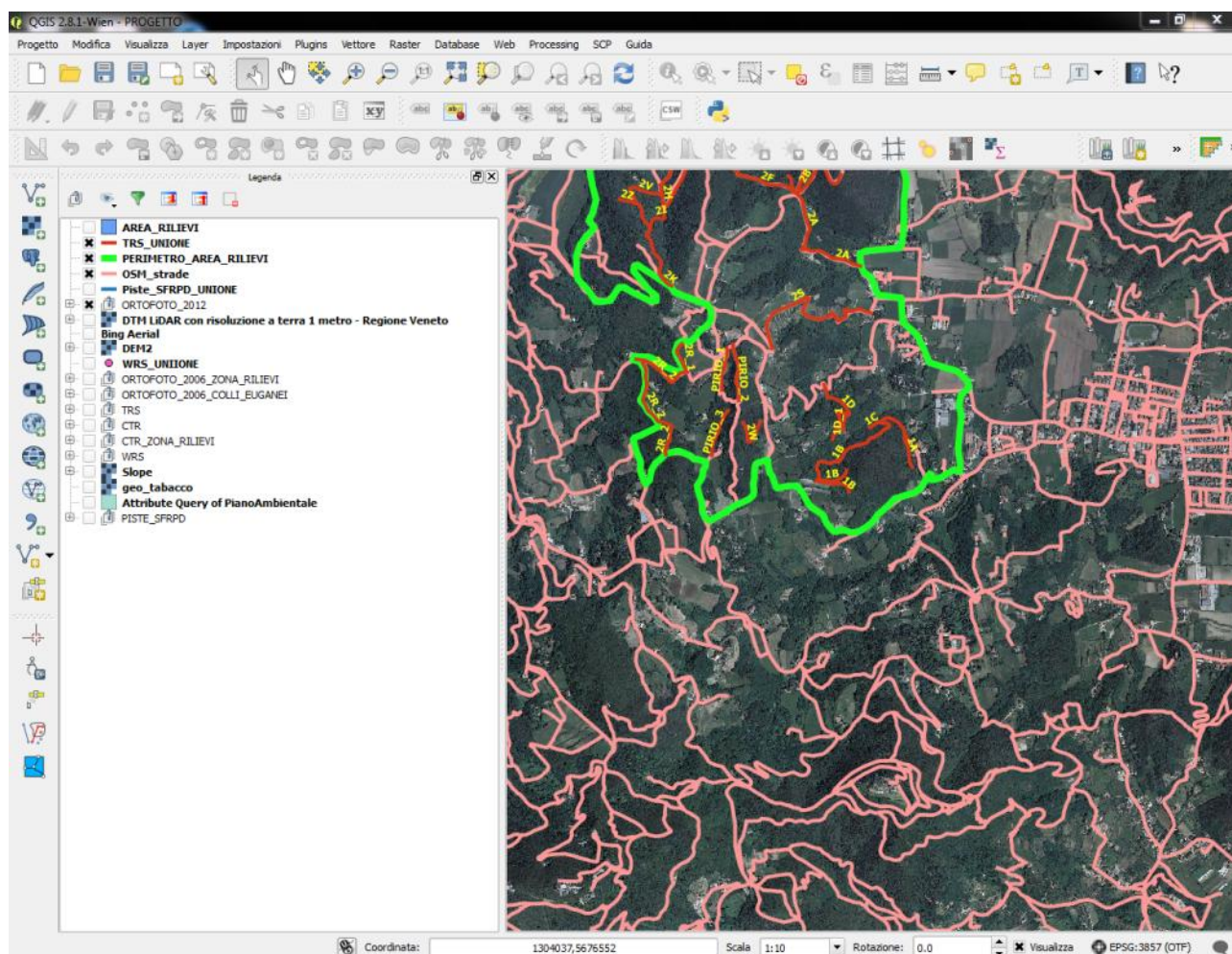


Figura 57. Interfaccia principale del *software* QGIS 2.8.1.Wien.

## **OpenStreetMap (OSM)**

Il programma *opensource* di visualizzazione dei dati utilizzato è *OpenStreetMap* (OSM), ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)). OSM non è solo un programma ma può essere considerato un Sistema Informativo Geografico (GIS) a cui può contribuire qualsiasi utente. Ideato nel 2004 negli Stati Uniti d'America, dal 2006 OSM è diventata una fondazione:

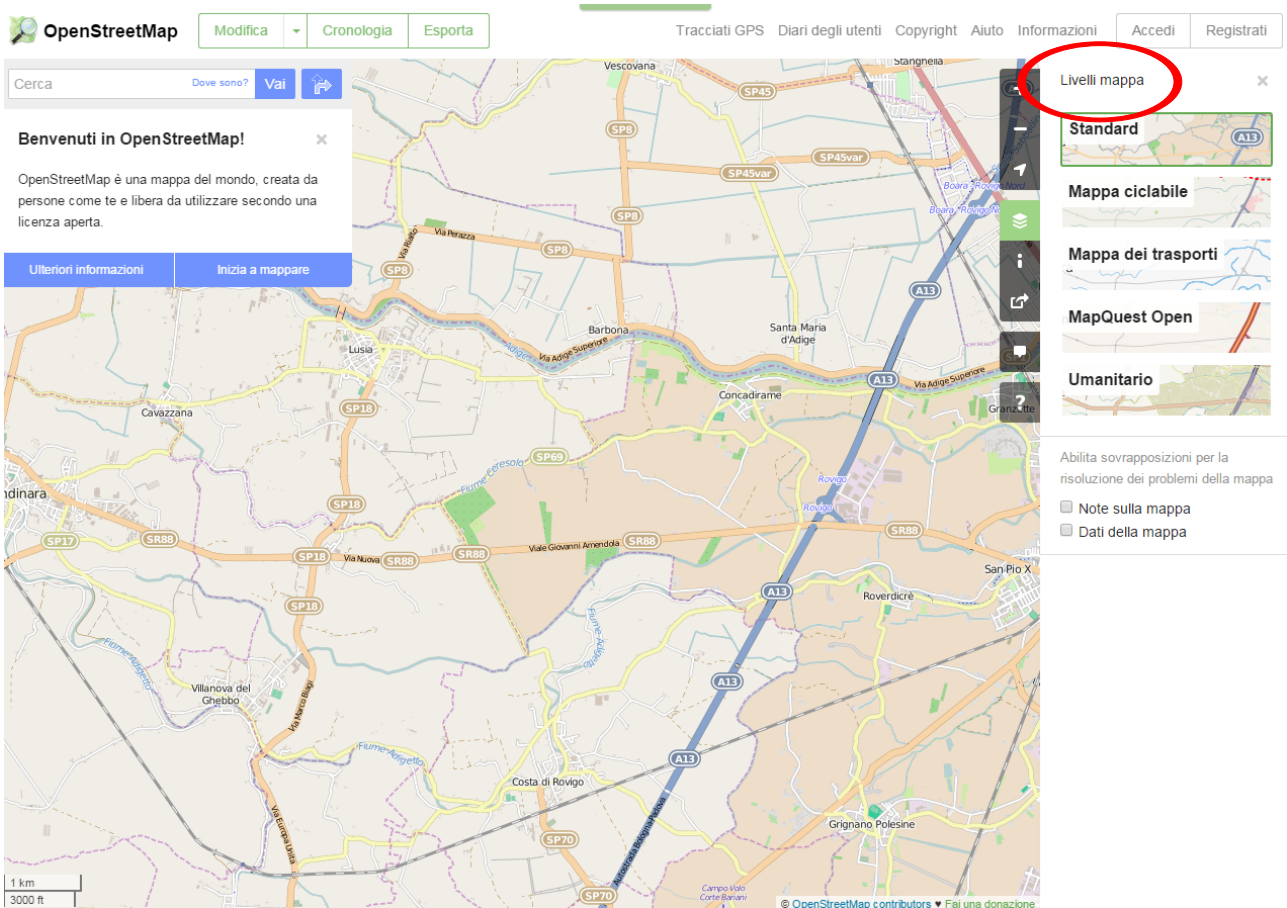
“La Fondazione *OpenStreetMap* è un'organizzazione non a scopo di lucro dedita a incoraggiare la crescita, lo sviluppo, e la distribuzione di dati geospaziali liberi ed a fornire dati geospaziali per l'utilizzo e la condivisione con tutti. “ (OSM Foundation)

In sostanza OSM è un progetto collaborativo finalizzato a creare mappe a contenuto libero del mondo. I dati cartografici presenti in OSM possiedono una licenza libera, la *Open Database License* (ODL). Questa licenza consente il libero utilizzo dei dati cartografici per qualsiasi scopo purché sia citata la fonte e sia utilizzata la stessa licenza per eventuali lavori derivati da dati di OSM. Quindi tutti possono contribuire arricchendo o correggendo dati. È da sottolineare la presenza di *Google Map Maker*, ovvero l'alternativa proprietaria che riprende le caratteristiche di *sharing* o *crowdsourcing* introdotte dalla comunità di OSM con la finalità di utilizzare i contributi degli utenti per inserirli in *Google Maps*, a fronte di validazione, impedendone il possibile riutilizzo da parte di terzi. Molti dei dati spaziali iniziali presenti su OSM sono stati donati da diverse aziende, una delle prime la *Automotive Navigation Data*, che ha donato il database stradale completo dei Paesi Bassi e delle arterie principali di India e Cina. A seguire poi hanno partecipato al progetto OSM diverse agenzie governative del mondo e importanti aziende tra le quali figurano la *Google*, *Yahoo!* e *Multimap*. La più grande donazione di dati o importazione è stata effettuata negli Stati Uniti d'America, dove i dati cartografici non possono essere coperti da diritto d'autore e dove immagini satellitari Landsat 7, dati stradali statunitensi del database TIGER (<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/TIGER>) e dati della *Prototype Global Shorelines* (PGS) sono stati messi a disposizione. In Italia dal 2010 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha autorizzato l'uso delle fotografie ortorettificate, disponibili sul Portale Cartografico Nazionale (PCN) per ricaricarle e ricavarne dati vettoriali da inserire in OSM. Inoltre l'ISTAT ha messo a disposizione le coordinate dei centri abitati e i confini di Regioni, Province e Comuni e poi a seguire diversi comuni italiani hanno assunto atti amministrativi formali per dichiarare liberi i dati geografici in loro possesso (<http://openstreetmap.it/>). Oltre a questo contributo di dati massiccio, altri dati possono essere importati da qualsiasi utente munito di dispositivo GPS portatile e non. L'utente non solo può mettere a disposizione le proprie tracce GPS grezze (formato GPX) su OSM ma può contribuire a inserire e modificare le tracce GPS all'interno della mappa mondiale di OSM rendendo quindi, dopo un processo di editing, visualizzabile il proprio dato su OSM da tutti gli altri. Questo aspetto è fondamentale poiché permette di condividere i dati ma non necessariamente di renderli visualizzabili sulla mappa mondiale ma soprattutto si svolge un'operazione di aggiornamento globale eseguita da tutti previa registrazione sul sito. La fase di mappatura su OSM avviene tramite diversi *editor*, come ad esempio JOSM ovvero la versione *Java Desktop* di *OpenStreetMap*. I dati OSM vengono raccolti in formato WGS84 e visualizzati sulla proiezione di Mercatore (UTM). La raccolta dati può avvenire con diversi programmi a seconda del dispositivo utilizzato dall'utente: *GPSBabel*, *AFTTrack*, *MyMotion*, *TrekBuddy*, *OSM2Go*, *DNRGPS Garmin* e altri ancora. La modifica dei dati può avvenire tramite *editor online* come Potlatch o iD oppure con *editor* per il

desktop come JOSM, Merkaartor o OSM2Go. I dati geografici per realizzare le mappe sono disponibili per il download in diversi formati per differenti aree geografiche: OpenStreetMap (OSM), CloudMade osm (Garmin) o Geofabrik osm (ESRI). Il formato dei dati di OSM ha una struttura topologica così ripartita:

- I *nodes* (nodi) sono punti con posizione geografica.
- Le *ways* (vie) sono polilinee o poligono costituiti da *nodes*.
- Le *relations* (relazioni) sono gruppi di *nodes*, *ways* ed altre *relations* alle quali possono essere assegnate precise proprietà (ad esempio bosco, acqua, roccia).
- Le *tags* (etichette) sono attributi o caratteristiche che possono essere applicati ai *nodes*, *ways* o *relations*. OSM ha già numerosi *tags* creati e utilizzabili per mappare.

OSM consente la ricerca del dato tramite l'apposita casella "Cerca" od eventualmente tramite la finestra "Cronologia" con la quale vengono visualizzate tutte le modifiche recentemente eseguite dagli utenti. Il comando "Tracciati GPS" consente di visualizzare e scaricare tutte le tracce GPS grezze condivise in OSM. Con il comando "Diari degli utenti" si accede alla propria pagina personale di OSM una volta eseguita la registrazione. Il diario è il resoconto di tutte le attività svolte dall'utente all'interno di OSM. Il comando "Modifica" consente di selezionare l'*editor online* con cui eseguire delle modifiche sulla mappa OSM. Gli *editor online* utilizzabili sono Potlatch 2 e iD. Sulla destra sono presenti altri comandi con i quali si possono utilizzare altre funzioni, una di queste funzioni è chiamata "Livelli" (Figura 58). I livelli consentono di evidenziare alcuni tipi di dato rispetto ad altri modificandone la rappresentazione grafica. Ad esempio il livello "Mappa ciclabile" mette in maggiore evidenza i percorsi ciclabili presenti sulla mappa. Altre importanti funzioni attivabili tramite i comandi in altro a destra sono: l'interrogazione del dato, la visualizzazione della posizione sulla mappa, l'inserimento di note sulla mappa, la condivisione di dati e la legenda (Allegato 5). Per quanto riguarda l'interrogazione del dato, OSM consente di attribuire delle caratteristiche al dato sulla mappa quali ad esempio la larghezza o la pendenza della strada e di poterle visualizzare sulla mappa. Queste caratteristiche sono dette *tags* e vengono consultate tramite il comando di interrogazione. Le *tags* hanno enorme utilità in quanto sono informazioni dettagliate derivanti da una conoscenza peculiare del territorio. Le *tags* sono molto utili nella descrizione di sentieri, strade agricole forestali, percorsi ciclistici e per la descrizione di punti di interesse o *points of interest* (POI) che hanno particolare rilevanza all'interno del territorio per diversi tipi di attività. Tramite l'opzione "Dati della mappa" è possibile evidenziare in blu tutti i dati, punti o tracce, presenti nella mappa OSM. Una più dettagliata descrizione della struttura del progetto OSM è consultabile alla pagina web <http://wiki.openstreetmap.org/wiki> nella quale sono descritti i "Contributors", ovvero gli enti che hanno donato i dati territoriali di base ma in particolare le *tags* che possono essere utilizzate in OSM.



**Figura 58.** Interfaccia principale del software *opensource OpenStreetMap (OSM)*. In alto a sinistra la barra di ricerca, a destra i comandi delle funzioni OSM e sopra la barra del menu con la quale è possibile utilizzare altri servizi OSM come il diario utente o la cronologia delle modifiche recentemente eseguite.

### **Java OpenStreetMap (JOSM)**

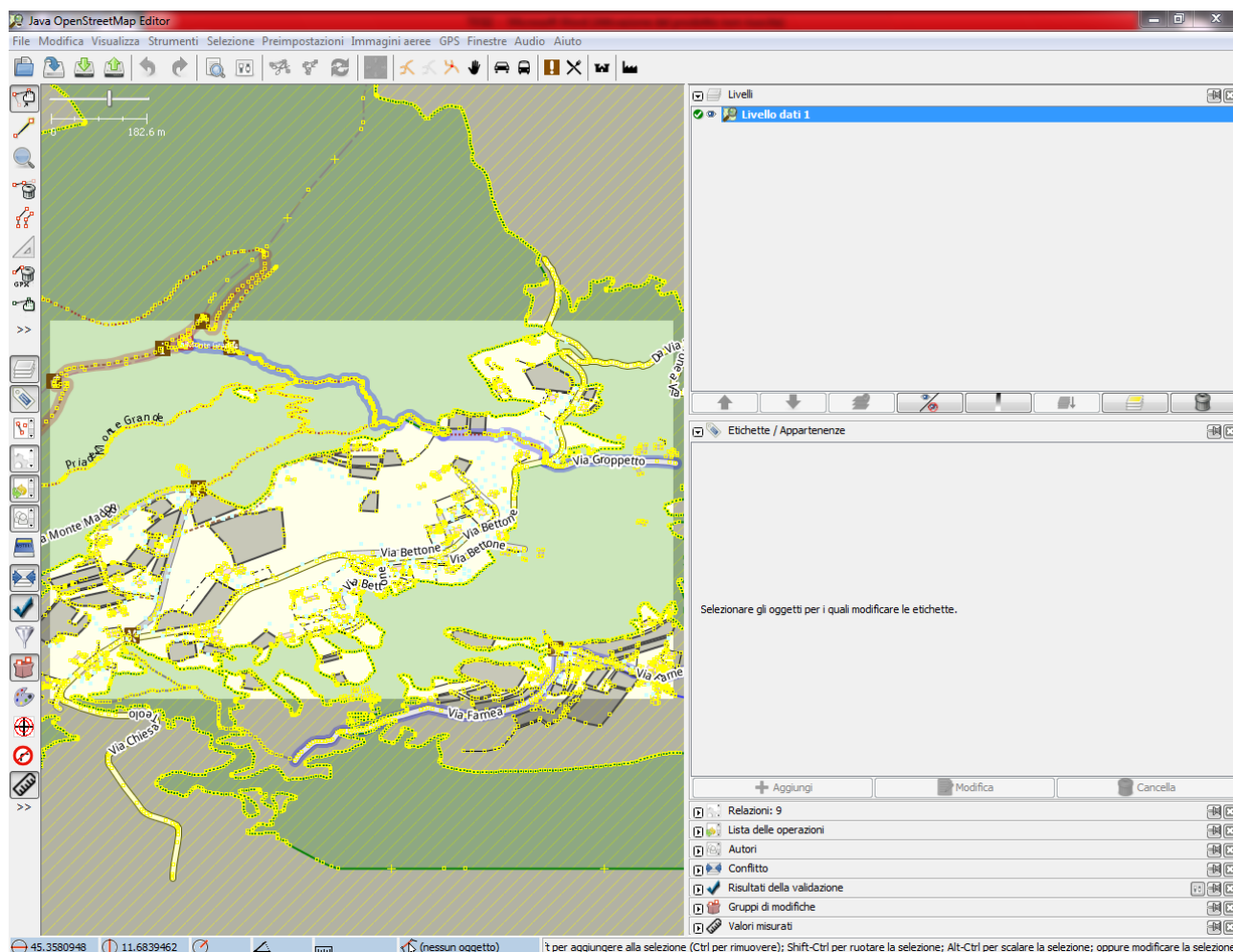
La modifica dei dati su OSM può avvenire tramite diversi *editor*. Gli *editor* possono essere *online* oppure *editor desktop* ovvero utilizzabili una volta eseguita la loro installazione sul *computer*. L'*editor desktop* utilizzato nel progetto di tesi è JOSM ovvero la versione Java di OSM. Questo *editor* utilizza la versione Java 7 ed è *opensource* (<http://josm.openstreetmap.de>). JOSM è strutturato come un GIS e consente il caricamento dei seguenti formati:

- File delle note (OSN, OSN.BZ2)
- File immagine (JPG)
- File sessione (JOS, JOZ)
- File zip compressi OSM Server (OSM.ZIP)
- File GPX (GPX, GPX.GZ, GPX.BZ2)
- Files NMEA-0183 (NMEA, NME, NMA, LOG, TXT)
- Server dei file di OSM (OSM, XML)

JOSM consente inoltre di poter caricare diversi *layers* WMS e di lavorare con diversi sistemi di riferimento delle coordinate (SRC). Tutti i *file* che vengono caricati sono strutturati in *layers* all'interno della finestra "Livelli". La caratteristica principale di JOSM è quella di consentire di lavorare sulla mappa di OSM *offline* e poi una volta terminate le modifiche di caricarle sul *server* di OSM rendendole visibili a tutti. Il vantaggio dunque di JOSM è quello di poter eseguire modifiche liberamente senza "rovinare il dato" e di renderle effettive una volta accertata l'assenza di errori topologici o di mappatura. Il progetto finché non viene caricato in OSM, può essere temporaneamente salvato nei seguenti formati:

- *Server* dei *File* di OSM (OSM, XML)
- *File* GeoJSON (GEOJSON, JSON)
- *File* compressi BZIP2 del *server* OSM (OSM.BZ2, OSM.BZ)
- *File* compressi GZIP del *server* OSM (OSM.GZ)
- *File* GPX (GPX, GPX.GZ, GPX.BZ2)

I dati di OSM vengono scaricati tramite diverse opzioni: inserimento delle coordinate geografiche del riquadro della mappa, inserimento del nome della località oppure tramite l'opzione "*slippymap*". La *slippymap* consente di selezionare manualmente l'area della mappa da scaricare. Per eseguire le modifiche sui dati della mappa è necessario convertire il *layer* in livello dati cliccando con il tasto destro del mouse. Successivamente tramite gli appositi strumenti di *editing* possono essere eseguite modifiche ai dati già presenti oppure di crearne di nuovi sulla base di rilievi di campo o informazioni personali. Le modalità con cui eseguire le modifiche sono comunque definite e preimpostate da JOSM per cui prima di rendere effettivi gli aggiornamenti sul *server* OSM, JOSM esegue una validazione topologica e una richiesta di definizione delle modifiche e dell'utente che le ha eseguite. Per eseguire ad esempio le operazioni di attribuzione delle *tags* (etichette) ai dati sulla mappa, JOSM mette a disposizione delle preimpostazioni, ovvero dei *set* di *tags* già scelti per uno specifico aspetto della mappatura (ad esempio i servizi turistici). Queste preimpostazioni possono essere modificate o create di nuove tramite un'applicazione *online* denominata *Hot Visual Tag Chooser*. Per informazioni più dettagliate è consultabile la seguente pagina web <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/IT:JOSM/Guide>.



**Figura 59. Interfaccia principale dell'editor desktop opensource JavaOpenStreetMap (JOSM).**

### **Hot Visual Tag Chooser**

*Hot Visual Tag Chooser* è una applicazione *online* (<http://visualtags.hotosm.org>) che consente a qualsiasi utente, previa registrazione sul sito, di creare, editare e copiare *file* preimpostati ovvero i cosiddetti "*Preset*". I *file* preimpostati sono un *set* di *tag* scelti dall'utente per essere utilizzati nelle fase di mappatura su JOSM. I *preset* agevolano l'operazione di mappatura in base ad uno specifico scopo e sono in formato XML. Questo formato non è di facile utilizzo per utenti senza conoscenze specifiche per cui *HOT Visual Tag Chooser* consente in maniera più agevole di creare, modificare o copiare *preset* senza necessariamente conoscere il linguaggio XML. Una volta che ad esempio è stato creato il *preset* (Figura 60), questo può essere condiviso sul sito *web* dell'applicazione oppure semplicemente salvato o esportato sul *computer* per poi essere caricato nell'*editor desktop* utilizzato.

[Edit Preset](#) 
  
[Copy Preset](#) [Export to HOT Exports](#)

**JOSM Preset**

▼
 

- VFV
- TRACKS**
- WAYPOINTS

**TRACKS (way)**

<i>text</i>	name	<input type="text"/>
<i>multiselect</i>	highway	<input type="list"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>track</li> <li>forestry</li> <li>path</li> <li>road</li> </ul>
<i>multiselect</i>	description	<input type="list"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>forest road (strada forestale)</li> <li>secondary forest track (pista forestale secondaria)</li> <li>permanent forest track (pista forestale permanente)</li> </ul>
<i>multiselect</i>	access	<input type="list"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>private (regolamentato chiuso)</li> <li>permissive (regolamentato aperto)</li> <li>yes (pubblico)</li> <li>unknow</li> </ul>
<i>combo</i>	tracktype	<input type="text" value="grade1"/>
<i>combo</i>	surface	<input type="text" value="asphalt (asfalto)"/>
<i>combo</i>	smoothness	<input type="text" value="good (regolare)"/>
<i>text</i>	width	<input type="text"/>
<i>text</i>	incline	<input type="text"/>
<i>multiselect</i>	divers	<input type="list"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>restriction (no possibilità di girarsi)</li> <li>no exit (no uscita)</li> </ul>
<i>combo</i>	source	<input type="text" value="gps"/>
<i>multiselect</i>	AIB	<input type="list"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>1A</li> <li>1B</li> <li>2A</li> <li>2B</li> </ul>

[Download as XML preset](#) suitable for use in the [HOT Exports Application](#).

**Figura 60.** Pagina della creazione delle preimpostazioni disponibile sul sito dell'applicazione *online Hot Visual Tag Chooser*.

# ALLEGATO 3 – SCHEDE DI RILIEVO

## Scheda di rilievo di sintesi del tracciato

### RILIEVO DELLA VIABILITÀ DI INTERESSE SILVO-PASTORALE

SCHEDA N°: /

DATA		RILEVATORE	
COMUNE		TOPONIMO	
ID Tracciato GPS		GPS utilizzato	
SISTEMA DI RIFERIMENTO <input type="checkbox"/> Gauss Boaga <input type="checkbox"/> UTM 32N WGS84 <input type="checkbox"/> UTM 33N WGS84		PUNTO GPS per LOCALIZZAZIONE SCHEDA (circa a metà percorso)	
Automezzo utilizzato		ID =	
RILIEVO <input type="checkbox"/> tracciato e punti di interesse		Condizioni meteo e generali durante la percorrenza del tracciato (asciutto, bagnato, gelato)	
COORDINATE (X, Y)		FUNZIONE Descrizione	
Punto Inizio (I)	ID =	<input type="checkbox"/> C -> Accesso/Collegamento (comunali, provinciali)	
		<input type="checkbox"/> MF -> Multi funzionale (collegamento a contrade, bosco, pascoli, coltivi)	
		<input type="checkbox"/> FOR -> Forestale (prevalentemente all'interno del bosco)	
Punto Fine (Z)	ID =	<input type="checkbox"/> P -> Pista percorribile	
		<input type="checkbox"/> S -> Sentiero	
		<input type="checkbox"/> Altro:	
ACCESSO		MISURE	Media del tracciato
<input type="checkbox"/> Pubblico <input type="checkbox"/> Regolamentato aperto <input type="checkbox"/> Regolamentato con sbarra ( <input type="checkbox"/> lucchetto)		Larghezza (m)	
		Pendenza (%)	
PERCORRIBILITÀ	Descrizione	Utilizzazioni	AIB
<input type="checkbox"/> 1	Bassa mobilità e alta possibilità di carico	Tutti i mezzi	<input type="checkbox"/> Autocisterna (kilolitrica) (1a) <input type="checkbox"/> Autobotte pesante (1b)
<input type="checkbox"/> 2	Bassa mobilità e media possibilità di carico	Autocarro	<input type="checkbox"/> Autobotte 4x2 (2a) <input type="checkbox"/> Autobotte 4x4 (2b)
<input type="checkbox"/> 3	Elevata mobilità e media possibilità di carico	Forwarder o Trattore con rimorchio forestale	<input type="checkbox"/> Minibotte 4x4 passo lungo (3a) <input type="checkbox"/> 4x4 passo lungo/corto con sistema modulare carrellato (3b)
<input type="checkbox"/> 4	Elevata mobilità e ridotta possibilità di carico	Trattore con rimorchio monoasse	<input type="checkbox"/> 4x4 passo corto (4a) <input type="checkbox"/> quad allestito (4b)
<input type="checkbox"/> 0	Non percorribile con automezzi (motivo):		
FONDO			
Tipologia prevalente		Condizione (percorrenza)	
<input type="checkbox"/> Asfalto		<input type="checkbox"/> Buono (regolare)	
<input type="checkbox"/> Migliorato (con massiccata o su fondo roccioso)		<input type="checkbox"/> Parzialmente dissestato (a tratti impegnativa)	
<input type="checkbox"/> Naturale		<input type="checkbox"/> Dissestato (Impegnativo)	
<input type="checkbox"/> Altro			
Raccolta e smaltimento acque	Intervento	Opere di sostegno	Intervento
<input type="checkbox"/> Cunette e/o canalette trasversali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Scogliere	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Cunette longitudinali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Arce	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Tombini	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Gabbionate	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Ponti / tomboni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Muri di sostegno ( <input type="checkbox"/> calcestruzzo, <input type="checkbox"/> misti)	<input type="checkbox"/>
Osservazioni sulla necessità di intervento:			
NOTE (Indicare senso di percorrenza migliore):			






























Scheda di rilievo delle sezioni

Data		Misure strada	
ID Sezione GPS		Pendenza trasversale (%)	
ID Foto		Pendenza longitudinale (%)	
Tipologia forestale		Larghezza carreggiata (m)	
Sezione n°		Larghezza piano stradale (m)	
Proprietà strada			
<input type="checkbox"/> Pubblica		<input type="checkbox"/> Privata	
Accesso		Fondo	
<input type="checkbox"/> Pubblico		<input type="checkbox"/> Asfalto	
<input type="checkbox"/> Regolamentato		<input type="checkbox"/> Migliorato	
<input type="checkbox"/> Regolamento con sbarra		<input type="checkbox"/> Naturale	
<input type="checkbox"/> Altro		<input type="checkbox"/> Altro	
Stato del fondo			
<input type="checkbox"/> Ottimo (Presenza dello strato di uscura nella carreggiata dal 100% al 75% della superficie)			
<input type="checkbox"/> Buono (Presenza dello strato di uscura nella carreggiata dal 75% al 50% della superficie)			
<input type="checkbox"/> Parzialmente dissestato (Presenza dello strato di uscura nella carreggiata dal 50% al 25% della superficie)			
<input type="checkbox"/> Dissestato (Presenza dello strato di uscura nella carreggiata inferiore al 25% della superficie)			
Causa danno			
<input type="checkbox"/> Eventi meteorologici <input type="checkbox"/> Errata progettazione <input type="checkbox"/> Errato utilizzo			
Raccolta e smaltimento delle acque			
Tipologia		Condizioni	
<input type="checkbox"/> Cunette e/o canalette trasversali		<input type="checkbox"/> Ottime <input type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Critiche	
Materiale di costruzione :			
<input type="checkbox"/> Legno <input type="checkbox"/> Acciaio <input type="checkbox"/> Lamiera <input type="checkbox"/> Calcestruzzo <input type="checkbox"/> Terra battuta <input type="checkbox"/> Pietre			
<input type="checkbox"/> Cunette longitudinali		<input type="checkbox"/> Ottime <input type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Critiche	
<input type="checkbox"/> Tombini		<input type="checkbox"/> Ottime <input type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Critiche	
<input type="checkbox"/> Tomboni corda molle		<input type="checkbox"/> Ottime <input type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Critiche	
Opere di sostegno			
Tipologia		Condizioni	
<input type="checkbox"/> Scogliere		<input type="checkbox"/> Ottime <input type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Critiche	
<input type="checkbox"/> Arce		<input type="checkbox"/> Ottime <input type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Critiche	
<input type="checkbox"/> Gabbionate		<input type="checkbox"/> Ottime <input type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Critiche	
<input type="checkbox"/> Muri di sostegno		<input type="checkbox"/> Ottime <input type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Critiche	
<input type="checkbox"/> Altro		<input type="checkbox"/> Ottime <input type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Critiche	
Tipo sezione			
<input type="checkbox"/> Rilevato <input type="checkbox"/> Mezza costa <input type="checkbox"/> Tricea <input type="checkbox"/> Piena costa			
Scarpate e versante			
Monte		Valle	
Pendenza (%)   Ps:   Pv:		Pendenza (%)   Ps:   Pv:	
<input type="checkbox"/> Roccia % <input type="checkbox"/> Terra <input type="checkbox"/> Terra vegetata		<input type="checkbox"/> Roccia <input type="checkbox"/> Terra <input type="checkbox"/> Terra vegetata <input type="checkbox"/> Riporto %	
Dissesto : <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No		Dissesto : <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	
Chiome piante			
Distanza tra chiome (m) :		Distanza tra fusti (m) :	
		Altezza media chiome (m) :	

## ALLEGATO 4 – DATI RILIEVI DELLA VIABILITA' FORESTALE DELL'AREA STUDIO

tident	ident	Acc	Luch	Op_Acqua	Op_Sost	Mod_SFR	OSM	Pend_%	T_Fondo	Perc_AIB	C_Fondo	CL_Funz	Largh	STATO	CL_Pend	note	Lunghezza (Km)
M.TE_ARRIGON	2Z	RA	NO	NO	NO	SI	NO	13.00	N	4B	PD/D	P	1.7	QUI		2 pista secondaria	0.10
Solone_Nord	2M	RA	NO	NO	NO	SI	NO	15.00	N (TERRA, CIOTTOLI)	4A_B	PD	P/MF	1.8	PERC		2 altro	0.16
Solone_Nord	2P	RA	NO	NO	NO	SI	NO	21.00	N (TERRA)	4A_4B	R	P	1.8	PERC		3 pista permanente	0.11
Solone_Nord	2Q	RA	NO	NO	NO	SI	NO	4.00	N (TERRA, CIOTTOLI)	4A_B	PD	P	1.7	PERC		1 pista secondaria	0.05
Pirio_Ovest	2R_1	RA	NO	SI	NO	SI	NO	15.00	N (TERRA)	3B/4A_B	R/PD	MF		PERC		2 altro	0.18
Solone_Fornetto	2A	RA	NO	SI	NO	NO	SI	8.00	A	3B/4A_B	R	C	2.9	PERC		2 altro	0.34
M.TE_RINA	1C	RS	SI	NO	NO	NO	NO	15.00	N	4A_B	PD	P	2.3	PERC		2 pista secondaria	0.06
M.TE_RINA	1A	RS	SI	SI	SI	NO	SI	3.00	A/M (GHIAINO)	2B/3A_B/4A_B	R	C/MF	2.5	PERC		1 altro	0.23
M.TE_RINA	1B	RS	SI	NO	NO	NO	NO	18.00	N	4A_B	R	P	1.7	PERC		3 pista secondaria	0.18
M.TE_RINA	1B	RS	SI	NO	NO	NO	NO	13.00	N	4A_B	PD	P	2.3	PERC		2 pista permanente	0.87
Solone_Nord	2E	RS	SI	NO	NO	SI	NO	5.00	N (TERRA)	4A_B	R	P	2.2	PERC		1 pista secondaria	0.07
Solone_cima	2B	RA	NO	NO	NO	NO	SI	11.00	N	3A_B/4A_B	R/PD	P	2.5	PERC		2 pista permanente	0.61
Solone_Nord	2N	RA	NO	NO	NO	SI	NO	8.00	N (TERRA, CIOTTOLI)	4A_B	PD	P/MF	1.8	PERC		1 altro	0.13
Solone_Nord	2O	P	NO	NO	NO	SI	NO	13.00	N	4A_4B	R/PD	P/MF	1.8	PERC		2 altro	0.06
Solone_Nord	2U	RS	SI	NO	NO	SI	NO	10.00	N	4A_B	PD/D	P		QUI		2 pista permanente	0.30
Solone_Ovest	2H	RA	NO	NO	NO	NO	SI	13.00	N (TERRA, ROCCIA)	4A_4B	R/PD	P/MF	1.8	PERC		2 pista permanente	0.63
Solone_Nord	2C	RS	SI	NO	NO	SI	SI	18.00	N (TERRA)	4A	R/PD/D	P	2.2	PERC		3 pista permanente	0.58
Solone_Nord	2D	RS	SI	NO	NO	SI	NO	5.00	N	4B	PD	P	1.8	PERC		1 pista secondaria	0.07
Solone_Fornetto	2A	RA	NO	NO	SI	NO	SI	15.00	N (ROCCIA)	4A_B	PD/D	C/MF	2.3	PERC		2 pista forestale	0.34
M.TE_ARRIGON	2V	RA	NO	NO	NO	SI	NO	15.00	N	4B	PD/D	P	1.7	QUI		2 pista secondaria	0.43
Solone_Ovest	2I	RA	NO	NO	NO	SI	NO	18.00	N (TERRA)	4B	PD/D	P	1.7	PERC		3 pista secondaria	0.19
M.TE_PIRIO	PIRIO_1	P	NO	NO	NO	SI	SI	0.00	N (TERRA, MASSI)	4B	PD/D	P/S	1.7	QUI		1 sentiero/pista secondaria	0.24
Pirio_Ovest	2R_2	RA	NO	NO	NO	SI	NO	18.00	N (TERRA)	4B	PD/D	P	1.7	PERC		3 pista secondaria	0.16
Pirio_Ovest	2R_2	P	NO	NO	NO	SI	SI	11.00	N (TERRA, MASSI)	4B	D	S	1.5	PERC		2 sentiero	0.14
Solone_Ovest	2T	RS	SI	NO	NO	SI	SI	7.00	N (TERRA)	4A_B	R/PD	MF	1.7	PERC		1 strada forestale	0.44
Solone_Ovest	2T	RS	SI	NO	NO	SI	SI	0.00	N (TERRA)	3A_B/4A_B	R	MF		PERC		1 altro	0.17
Solone_Ovest	2T_1	RS	SI	NO	NO	SI	NO	11.00	N	4B	PD	P	1.7	QUI		2 pista secondaria	0.29
Pirio_Ovest	2R_2	RS	SI	NO	NO	SI	SI	10.00	N (TERRA)	4A_B	R	P	1.9	PERC		2 pista permanente	0.24
Pirio_Ovest	2R_2	RA	NO	NO	NO	SI	SI	6.00	N (TERRA, GHIAINO, ASF.)	3B/4A_B	R	C	2.3	PERC		1 altro	0.33
Solone_Sud	2S	RA	NO	NO	NO	SI	SI	15.00	N (TERRA)	4B	R/PD	MF	1.7	PERC		2 altro	1.02
M.TE_RINA	1B	RS	SI	NO	NO	SI	NO	4.00	N	4A_B	R	P	1.7	QUI		1 pista secondaria	0.08
M.TE_RINA	1B	RS	SI	NO	NO	SI	NO	0.00	N (PRATO)	3A_B/4A_B	R	MF	2.3	PERC		1 altro	0.13
Solone_Nord	2X	RA	NO	NO	NO	SI	SI	2.00	N	4A_B	PD	P	1.7	NON PERC/QUI		1 pista secondaria	0.09
Solone_Cima	2B_1	RA	NO	NO	NO	SI	SI	8.00	N	3B/4A_B	R	P	2.5	PERC		1 pista secondaria	0.20
Pirio_cima	PIRIO_2	P	NO	NO	NO	NO	SI	15.00	N	0	D	P/S		QUI		2 sentiero	0.32
Pirio_Sud	PIRIO_3	RS	NO	NO	NO	NO	NO	3.00	N	3A_B/4A_B	PD	P	2.0	QUI		1 pista secondaria	0.26
Solone_Ovest	RACCORDO 2T_H	RS	SI	NO	NO	SI	SI	4.00	N	4B	R	P/S	1.7	PERC		1 altro	0.44
Pirio_Ovest	2R_2	RS	SI	NO	NO	SI	SI	9.00	N (TERRA)	4B	PD/D	P	1.7	PERC		2 sentiero	0.11
Solone_Nord	2Y	RS	SI	NO	NO	SI	SI	20.00	N	0	D	P/S	1.7	QUI		3 pista secondaria	0.25
M.TE_ARRIGON	2K	RA	NO	NO	NO	SI	NO	23.00	N	4B	PD	P	1.8	PERC/QUI		3 pista secondaria	0.40
Pirio_Est	2W	RS	SI	NO	NO	NO	NO	8.00	N	4B	PD	P	1.7	QUI		1 pista secondaria	0.24
Solone_Ovest	2F_1	RA	NO	NO	NO	NO	SI	15.00	N (TERRA, CIOTTOLI)	4A_B	PD	P	2.0	QUI		2 pista secondaria	0.00
Solone_Ovest	2F	RA	NO	NO	NO	NO	SI	15.00	N (TERRA, CIOTTOLI)	4A_B	PD/D	P	2.0	PERC		2 pista permanente	0.72
Rina_Nord	1D_1	RA	NO	NO	NO	NO	NO	13.00	N	4A_B	PD	P	2.0	PERC		2 pista secondaria	0.09
Rina_Nord	1D	RA	NO	NO	NO	NO	NO	13.00	N	4A_B	PD	P	2.0	PERC		2 pista permanente	0.49

## ALLEGATO 5 – LEGENDA OSM

	Autostrada		Percorso pedonale		Confine amministrativo
	Superstrada		Ferrovia		Foresta
	Strada primaria		Metropolitana		Bosco
	Strada secondaria		Metropolitana leggera e tram		Campo da golf
	Strada non pavimentata		Funivia e Seggiovia		Parco
	Strada forestale o agricola		Pista di decollo/atterraggio e Pista di rullaggio		Zona residenziale
	Byway (UK)		Area di parcheggio aeroportuale e Terminal		Attrazione turistica
	Percorso per equitazione				Area comune e prato
	Pista Ciclabile				Zona con negozi

	Zona industriale		Campo sportivo		tunnel
	Zona di uffici		Centro sportivo		Quadrettatur a nera = ponte
	Brughiera		Riserva naturale		Accesso privato
	Lago e Riserva d'acqua		Area militare		Accesso permissivo
	Azienda agricola		Scuola e Università		Servitù di passaggio
	Area soggetta ad interventi di ridestinazione e d'uso		Edificio significativo		Strade in costruzione
	Cimitero		Stazione ferroviaria		
	Area comune orti casalinghi		Picco montuoso e Picco montuoso		
			Linea tratteggiata =		

## ALLEGATO 6 – DIMENSIONE E CARATTERISTICHE DI MOBILITA' DI ALCUNI MEZZI FORESTALI

Mezzi a due ruote motrici	Larghezza ingombro	Carreggiata (tra centro ruote)	Lunghezza complessiva	Interasse	Massa a pieno carico	Raggio minimo di sterzata <sup>5</sup>	Classe di percorribilità (più restrittiva)
	m	m		m	t	m	
<b>Mezzi stradali</b>							
Autovettura	1.60-1.75	1.40-1.50	3.60-4.20	2.30-2.60	1.70-2.10	4.00-5.00	4
Furgone per trasporto persone o attrezzature	1.85-2.00	1.65-1.70	4.80-5.80	2.95-4.15	3.50	6.50-7.00	3
Autocarro 4X2 medio (2 assi)	2.30-2.55	1.83-1.99	5.80-11.10	3.10-6.60	18.0-26.0	8.50-10.00	2
Autocarro 6X2 pesante (3 assi)	2.45-2.55	2.00-2.10	9.25-11.70	4.20-6.05	26.0-32.0	8.50-10.00	2
<b>Mezzi stradali e fuoristrada</b>							
Piccola autovettura 4x4	1.60-1.70	1.40-1.50	3.50-3.90	2.15-2.50	1.70-2.10	4.00-5.00	4
Transporter	1.65-1.75	1.35-1.40	4.70-4.90	2.22-2.38	4.50-5.00	4.50-5.50	4
Fuoristrada passo corto	1.75-1.90	1.40-1.50	4.65-5.00	2.30-2.50	2.40-2.50	5.00-7.00	4
Fuoristrada passo lungo	1.75-1.90	1.45-1.55	4.45-5.00	2.60-3.25	2.80-3.00	6.00-7.50	3
Piccolo autocarro 4x4	2.20-2.30	1.45-1.55	4.80-5.70	2.60-3.45	3.50-5.00	8.00-9.00	3
Autocarro 4x4 medio (2 assi)	2.45-2.55	1.90-2.04	6.00-8.00	3.80-5.10	18.00-26.00	9.00-10.50	2
Autocarro 6X4 pesante (3 assi)	2.45-2.55	1.90-2.04	7.60-9.60	3.20-4.50	26.00-33.00	9.00-10.50	2
<b>Mezzi fuoristrada agricolo-forestali</b>							
Trattore piccole dimensioni	1.60-1.70	1.30-1.50	2.90-3.50	1.20-1.60	2.00-2.40	3.50-4.00	4
Trattore medie dimensioni e carrello monoasse	1.70-2.00	1.30-1.50	7.00-9.00	1.60-2.10	7.00-8.00 <sup>6</sup>	4.00-5.00	4
Trattore medie-grandi dimensioni e rimorchio forestale	2.00-2.50	1.70-2.00	8.00-9.80	2.10-2.60	12.00-20.00 <sup>5</sup>	5.00-6.50	3
<i>Mini-forwarder</i>	1.70-2.10	1.50-1.90	5.00-7.00	3.40-4.00	9.00-11.00	5.00-6.50	4
Unimog	2.35-2.45	2.00-2.20	5.30-6.50	2.70-3.85	8.50-12.50	6.50-7.50	3
<i>Forwarder</i> <sup>7</sup>	2.60-3.17	2.20-2.50	8.10-9.30	4.00-5.40	18.00-30.00	7.00-9.50	3/2

<sup>5</sup> Raggio di sterzata riferito a ruota anteriore esterna (non considerato ingombro anteriore)

<sup>6</sup> Inclusa trattrice

<sup>7</sup> Telaio articolato

## **CARTOGRAFIA**

