

# PROGETTO MONIVA

## MONitoraggio delle aree interessate dalla tempesta VAia

### La tempesta VAIA – 26-30 ottobre 2018

A seguito di una forte depressione di origine atlantica, si è generato un evento meteorologico estremo caratterizzato da raffiche di vento classificabili come "uragano" (secondo la *Scala di Beaufort*) e da piogge torrenziali e persistenti che hanno devastato l'area montana delle Dolomiti e delle alpi nord-orientali: la tempesta *Vaia*.

### Aree colpite

In pochi giorni sulle aree montane del Friuli Venezia Giulia, Lombardia, Trentino Alto Adige e Veneto, caddero oltre 700 mm di pioggia, con picchi di 870 mm come nel caso di Forni di sotto in Friuli. Le raffiche di vento in alcune zone superarono i 200 km/h, come riportano i valori registrati dalla stazione meteorologica di Passo Rolle in Trentino.

Secondo le stime, il terreno saturo d'acqua e la forza del vento causarono l'eradicazione di 42 milioni di alberi su una superficie di 41.000 ha fra Friuli Venezia Giulia, Lombardia, Trentino Alto Adige e Veneto (Fig.1, 2)

Fonte: Chirici, et al. (2019). Forest damage inventory after the "Vaia" storm in Italy. Forest - Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale. 16. 3-9. 10.3832/efor3070-016.

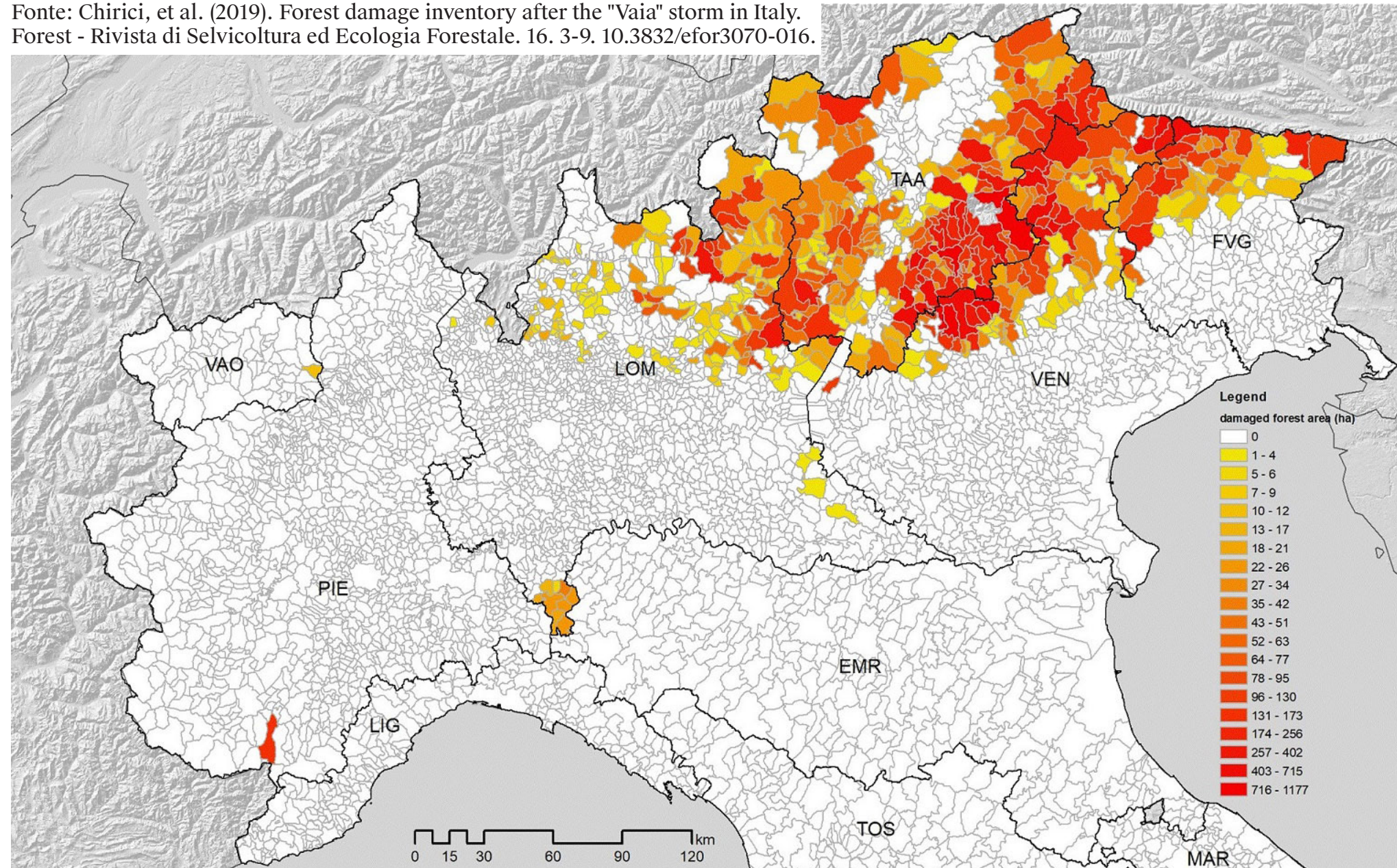


Fig.1 – Superficie forestale distrutta per comune.  
Abb.1 – Zerstörte Waldfläche pro Gemeinde.

# PROJEKT MONIVA

## Überwachung der vom Sturm *Vaia* betroffenen Gebiete

### Der Sturm VAIA - 26. bis 30 Oktober 2018

Nach einem starken Tiefdruckgebiet atlantischen Ursprungs entstand ein meteorologisches Extremereignis, gekennzeichnet durch Böen, die als "Orkan" (nach der *Beaufort-Skala*) klassifiziert werden können, und durch sintflutartige und anhaltende Regenfälle, die das Berggebiet der Dolomiten und der nordöstlichen Alpen verwüsteten: der Sturm *Vaia*.

### Betroffene Regionen

In nur wenigen Tagen fielen in den Bergregionen von Friaul Julisch Venetien, der Lombardei, Trentino, Südtirol und Venetien über 700 mm Regen, mit Spitzenwerten von 870 mm wie im Fall von Forni di sotto in Friaul. Die Böen überstiegen in einigen Gebieten 200 km/h, wie von der Wetterstation am Passo Rolle im Trentino aufgezeichnet wurde.

Es wird geschätzt, dass der wassergesättigte Boden und die Kraft des Windes die Entwurzelung von 42 Millionen Bäumen auf einer Fläche von 41.000 ha in Friaul-Julisch Venetien, Lombardei, Trentino-Südtirol und Venetien verursacht haben (Abb.1, 2)

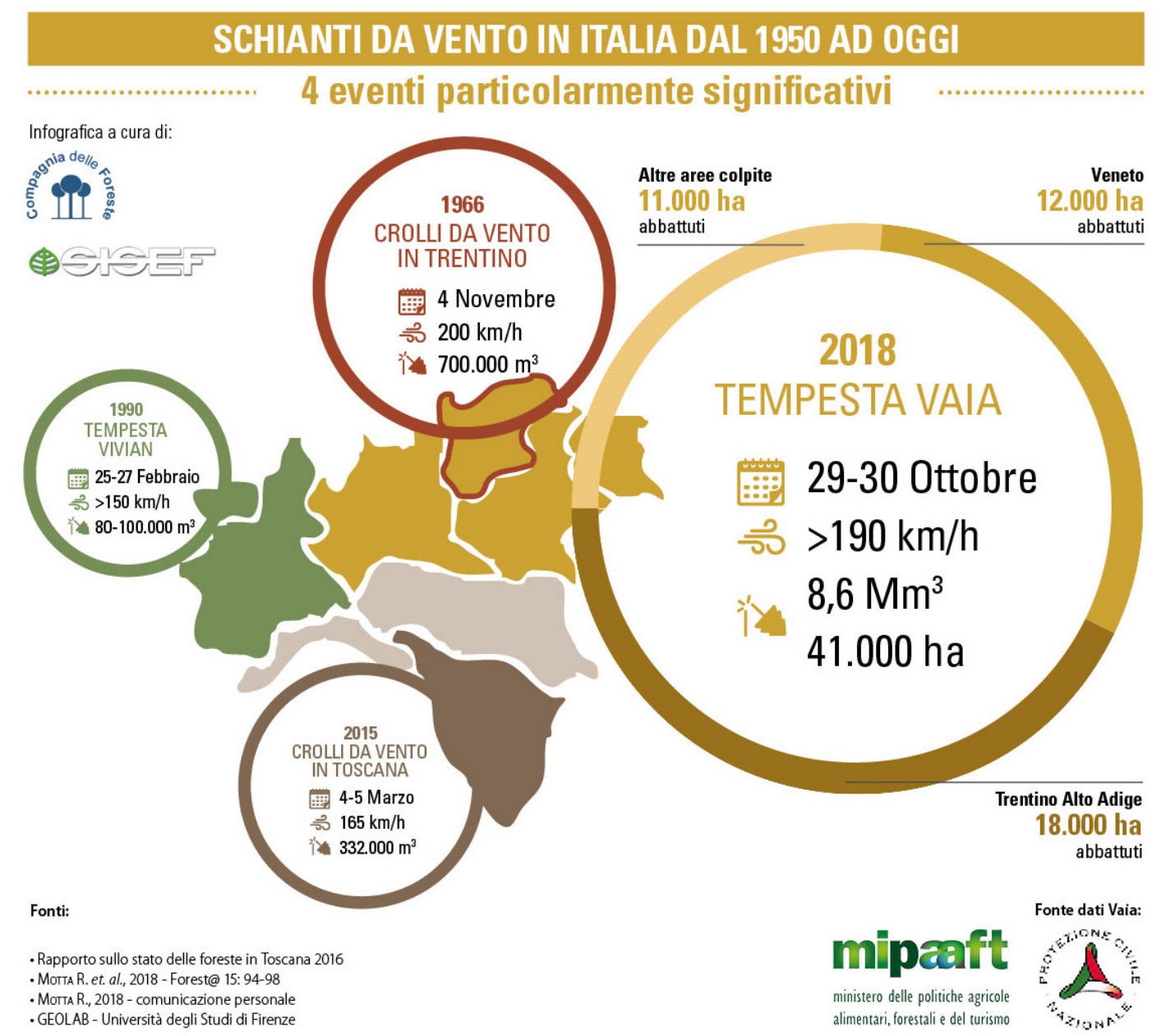


Fig.2 – Schianti da vento in Italia dal 1950 ad oggi.  
Abb.2 – Windwürfe in Italien von 1950 bis heute.

## Danni

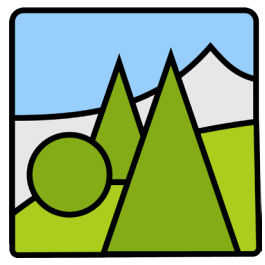
Regioni di interesse   Betroffene Regionen	Stima dei danni   Geschätzter Gesamtschaden (€)	Fonte   Quelle
Alto Adige   Südtirol	85,4 Mln	
Trentino	300 Mln	
Veneto	1769 Mln	
Friuli Venezia Giulia	615 Mln	
Lombardia	40 Mln	
<b>Tot.</b>	<b>2809,4 Mln</b>	

## Schäden



Fonte: <https://www.ildolomiti.it/societa/2019/tempesta-vaia-ora-i-turisti-hanno-capito-la-portata-della-piu-grande-catastrofe-forestale-italiana-il-ministero-convochi-gli-enti-locali>.





## IL PROGETTO

Il progetto *MONIVA* – *MONI*toraggio delle aree interessate dalla tempesta *Vaia* – nasce nel 2019 dalla collaborazione fra la Libera Università di Bolzano, la Provincia autonoma di Bolzano e il Corpo forestale della Provincia autonoma di Bolzano.

## Scopo

Il progetto pluriennale prevede il monitoraggio delle dinamiche legate alla vegetazione e ai flussi idrici delle aree interessate dalla tempesta *Vaia* dell'ottobre 2018.

L'obiettivo è quello di stabilire l'impatto e le conseguenze di un evento atmosferico estremo della portata della tempesta *Vaia* sulle dinamiche della vegetazione e dei flussi idrici dell'ambiente montano, con particolare attenzione per quanto riguarda il deflusso superficiale e il trasporto solido generati dai diversi eventi di precipitazione atmosferica.

## Inquadramento area del progetto

Grazie al Corpo Forestale della Provincia autonoma di Bolzano è stato possibile definire e predisporre i siti d'indagine per il progetto. Questi sono situati nel territorio di proprietà dell'A.S.B.U.C. di Nova Ponente, sulla strada forestale *Stücker* a pochi chilometri dal passo di Lavazé. Una porzione dell'area scelta era stata interessata anche da un'altra tempesta, avvenuta prima di *Vaia*, permettendo così un'analisi più approfondita delle dinamiche oggetto di studio (Fig.3, 4).



Fig.3 – Area del progetto prima della tempesta *Vaia* (Ortofoto 2017, Geocatalogo provinciale).  
Abb.3 – Projektgebiet vor dem *Vaia*-Sturm (Orthofoto 2017, Geokatalog Südtirol).

## Siti di indagine o particelle

I quattro siti d'indagine (o particelle) si differenziano l'uno dall'altro per la diversa gestione del suolo e della copertura vegetale (Fig.5):

### ◆ Particella 1 o *Bassa*

Le piante schiantate vengono lasciate sul suolo. Il rinnovo e la successione avverranno in modo naturale.

### ◆ Particella 2

Vengono rimossi tutti gli alberi schiantati e si lascia al rinnovo e successione naturali.

### ◆ Particella 3 con pluviometro

A seguito di una tempesta precedente a *Vaia*, è stata attuata una successione artificiale con rimboschimento. Le giovani piante sono riuscite a resistere al passaggio di *Vaia* e sono tuttora presenti sul suolo.

### ◆ Particella 4 o *Alta*

Le piante schiantate vengono raccolte. Si procede in questo caso ad un rinnovo e ad una successione artificiale.

## DAS PROJEKT

Das Projekt *MONIVA* entstand im Jahr 2019 aus der Zusammenarbeit zwischen der Freien Universität Bozen, der Autonomen Provinz Bozen und dem Landesforstkorps der Autonomen Provinz Bozen.

## Ziel

Das Projekt wird die Dynamik der Vegetation und der Wasserströme in den vom Sturm *Vaia* im Oktober 2018 betroffenen Gebieten für einen mehrjährigen Zeitraum überwachen. Ziel ist es, die Auswirkungen und Folgen eines extremen Wetterereignisses der Größenordnung des Sturms *Vaia* auf die Dynamik der Vegetation und der Wasserströme in der Gebirgsumgebung zu ermitteln, mit besonderem Augenmerk auf den Oberflächenabfluss und den Feststofftransport, der durch verschiedene atmosphärische Niederschlagsereignisse erzeugt wird.

## Übersicht über das Projektgebiet

Dank des Landesforstkorps der Autonomen Provinz Bozen war es möglich, die Untersuchungsgebiete für das Projekt zu definieren und einzurichten. Diese befinden sich im Eigentum der E.B.N.R. Deutschnofen, an der *Stücker* Forststraße, wenige Kilometer vom Lavazé-Pass entfernt. Ein Teil des ausgewählten Gebietes war auch von einem anderen Sturm betroffen, der vor *Vaia* auftrat und somit eine tiefergehende Analyse der untersuchten Dynamik ermöglicht (Abb.3, 4).



Fig.4 – Area del progetto dopo la tempesta *Vaia* (Ortofoto 2020, Geocatalogo provinciale).  
Abb.4 – Projektgebiet nach dem Sturm *Vaia* (Orthofoto 2020, Geokatalog Südtirol).

## Untersuchungsstandorte

Die vier Untersuchungsstandorte unterscheiden sich hinsichtlich der Bodenbedeckung und der Art der Bewirtschaftung (Abb.5):

### ◆ Untersuchungsstandort 1 (*Bassa*)

Die umgestürzten Bäume wurden nicht aufgearbeitet. Sukzession und Verjüngung erfolgen auf natürliche Art und Weise.

### ◆ Untersuchungsstandort 2

Alle umgeworfenen Bäume wurden aufgearbeitet und die Fläche der natürlichen Sukzession und Verjüngung überlassen.

### ◆ Untersuchungsstandort 3 mit Niederschlagsmesser

Nach einem früheren Sturmereignis (vor *Vaia*) wurde aufgeforstet. Diese jungen Baumbestände überlebten *Vaia* und stocken vor Ort.

### ◆ Untersuchungsstandort 4 (*Alta*)

Die umgestürzten Bäume wurden aufgearbeitet. Die Verjüngung erfolgte durch Aufforstung.

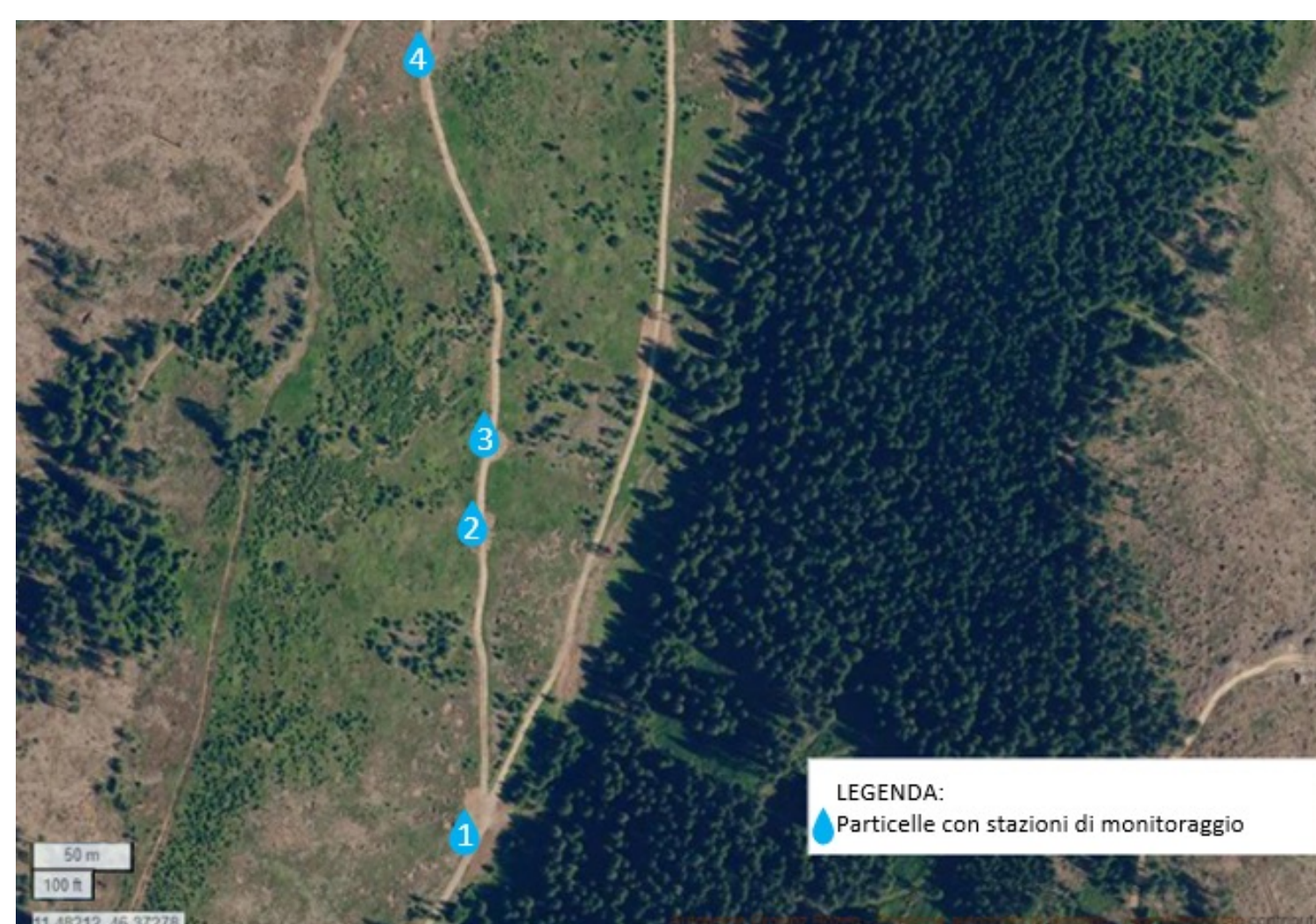
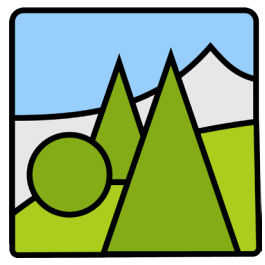


Fig.5 – Posizione delle quattro particelle con stazioni di monitoraggio (Ortofoto 2020, Geocatalogo provinciale).  
Abb.5 – Standort der vier Untersuchungsstandorte mit Messstationen (Orthofoto 2020, Geokatalog Südtirol).





## Gli strumenti e le stazioni di monitoraggio

La raccolta e l'analisi dei dati vengono eseguite tramite quattro stazioni di monitoraggio situate presso i siti d'indagine e attrezzate con (Fig.6):

- Cisterna per la raccolta del deflusso superficiale e del trasporto solido (1)
- Cella di carico o bilancia (2)
- Idrometro o PLS (Pressure Level Sensor) (3)
- Centralina per la raccolta e la trasmissione dei dati provenienti dai diversi strumenti (4) con alimentazione tramite pannello solare (5)
- Un pluviometro radar è stato installato per registrare gli eventi di precipitazione atmosferica (Fig.7).



Fig.6 - Esterno ed interno della stazione di monitoraggio attrezzata.  
Abb.6 - Außen- und Innenbereich der bestückten Messstation.

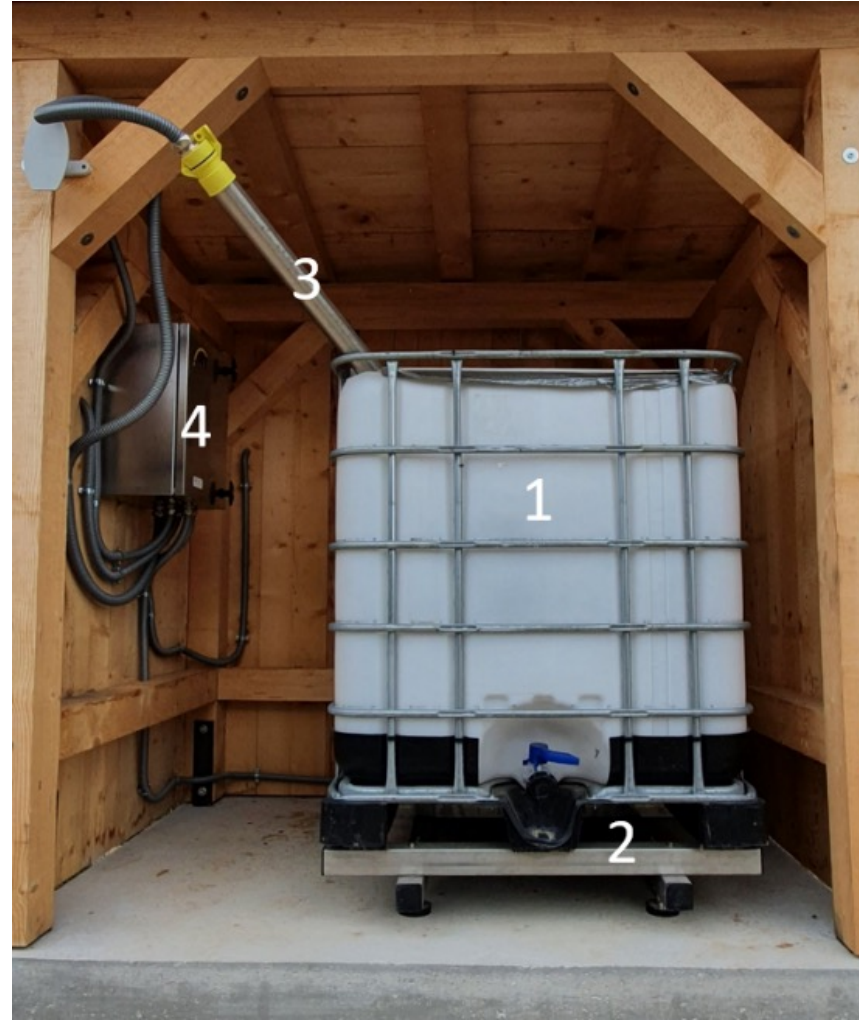


Fig.7 - Pluviometro radar.  
Abb.7 - Radar-Niederschlagsmesser.

Infine, ogni singola stazione di monitoraggio è collegata ad una particella di terreno di 26 m<sup>2</sup> e accuratamente delimitata da lastre in metallo per il campionamento del deflusso superficiale e del trasporto solido.

## Monitoraggio e analisi dei dati

La strumentazione presente nelle diverse stazioni di monitoraggio permette di registrare i dati relativi a:

- Idrometro = Livello piezometrico (pressione della colonna d'acqua presente nella cisterna)
- Cella di carico = Peso netto del deflusso superficiale e trasporto solido contenuto all'interno della cisterna.
- Pluviometro = Pioggia cumulata, intensità di precipitazione e pioggia giornaliera.

L'inizio della registrazione dei dati è avvenuto il 24 settembre 2020 subito dopo l'installazione della stazione 1 (Bassa) e della stazione 4 (Alta).

Per un'analisi più approfondita delle dinamiche oggetto di studio, oltre alla costante registrazione degli eventi atmosferici e del deflusso superficiale con trasporto solido ad esso correlato, vengono eseguite:

- Analisi in laboratorio sui sedimenti raccolti, ad esempio per la determinazione delle diverse componenti granulometriche in essi contenute.
- Rilievi botanici periodici della vegetazione presente, per monitorare l'andamento delle successioni vegetali.

Di seguito è riportato un esempio relativo all'influenza dell'evento di precipitazione atmosferica del 23/06/21 alle ore 18:00 sugli strumenti installati.

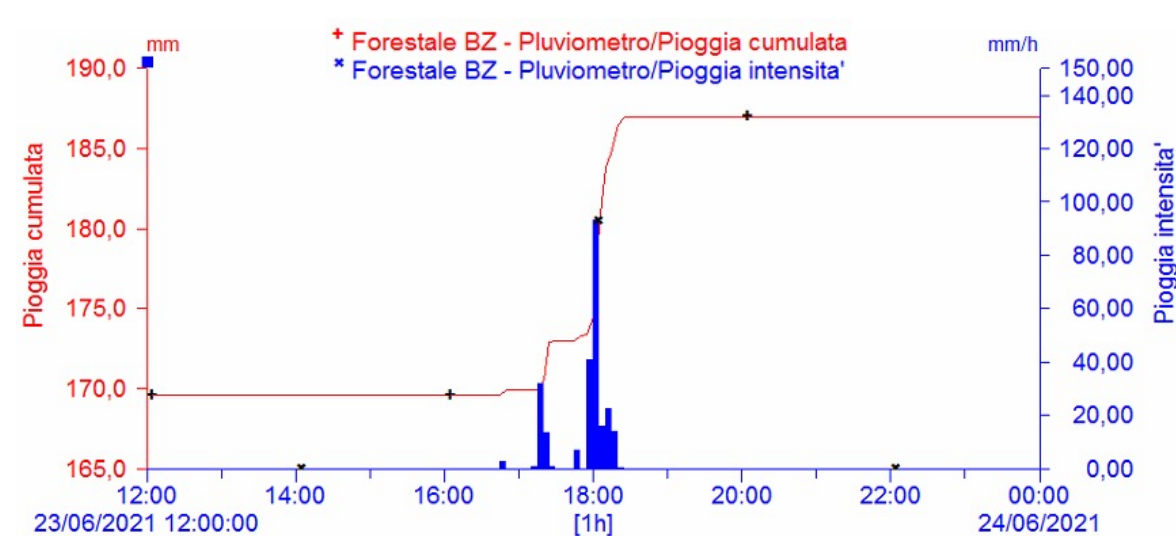


Fig.9 - Grafico relativo all'evento rilevato dal pluviometro radar.  
Abb.9 - Graphik des vom Radar-Niederschlagsmesser aufgezeichneten Ereignisses.

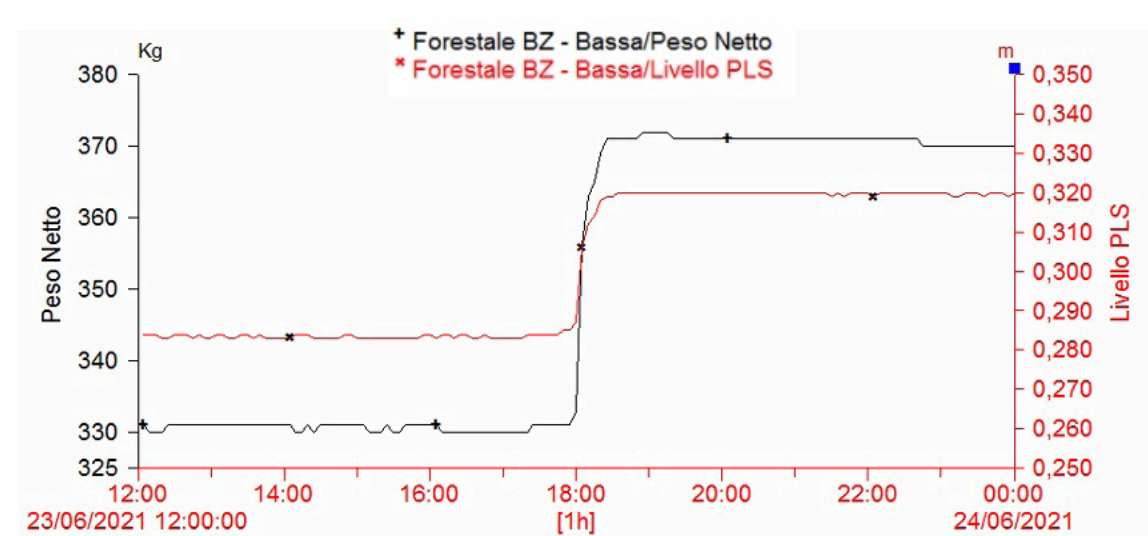


Fig.10 - Grafico relativo alle variazioni di peso netto e livello registrate rispettivamente dalla bilancia e dall'idrometro della stazione Bassa causate dall'evento rilevato.  
Abb.10 - Graphik der Veränderungen des Nettogewichts und des Füllstands, die von der Waage und dem Hydrometer an der Messstation Bassa nach dem Ereignis aufgezeichnet wurden.

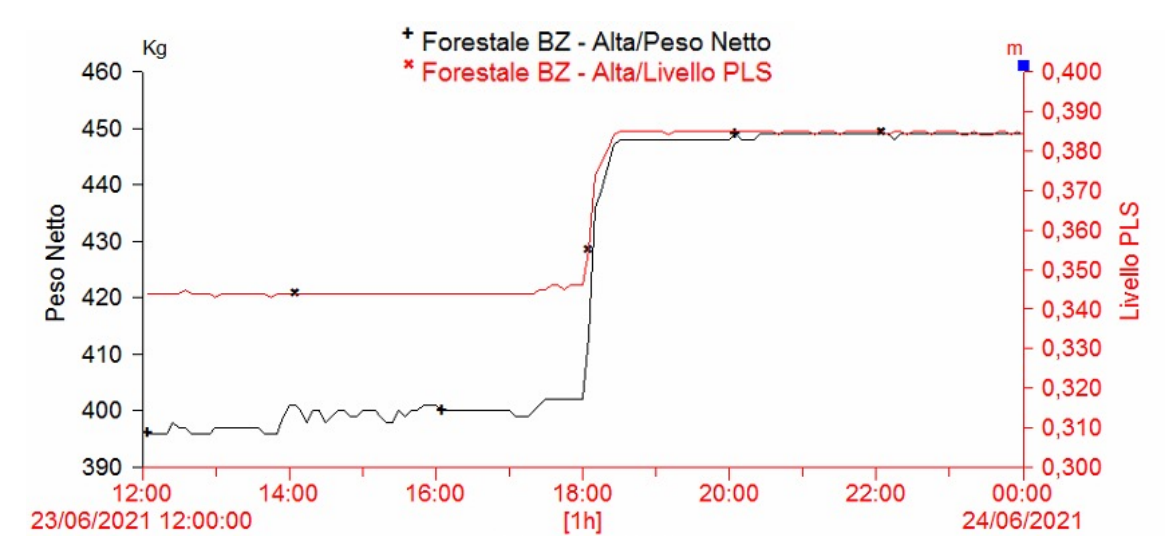


Fig.11 - Grafico relativo alle variazioni di peso netto e livello registrate rispettivamente dalla bilancia e dall'idrometro della stazione Alta causate dall'evento rilevato.  
Abb.11 - Graphik der Veränderungen des Nettogewichts und des Füllstands, die von der Waage und dem Hydrometer an der Messstation Alta nach dem Ereignis aufgezeichnet wurden.

## Instrumente und Messstationen

Die Datenerfassung und -analyse erfolgt über vier Messstationen, die sich an den Untersuchungsstandorten befinden und mit den folgenden Instrumenten ausgestattet sind (Abb.6):

- Tank zum Sammeln von Oberflächenabfluss und Feststofftransport (1)
- Wägezelle bzw. Waage (2)
- Hydrometer bzw. PLS (Pressure Level Sensor) (3)
- Steuereinheit zum Sammeln und Übertragen von Daten der verschiedenen Instrumente (4) mit Stromversorgung über Solarpanel (5)
- Zur Aufzeichnung atmosphärischer Niederschlagsereignisse wurde ein Radar-Niederschlagsmesser installiert (Abb.7).

Schließlich wurde jede einzelne Messstation mit einer 26 m<sup>2</sup> großen Untersuchungsfläche verbunden. Jede Fläche wurde sorgfältig mit Metallplatten abgegrenzt, um Oberflächenabfluss und Feststofftransport zu beproben.

## Datenüberwachung und -analyse

Die Instrumente in den verschiedenen Messstationen ermöglichen die Aufzeichnung folgender Daten:

- Hydrometer = Piezometrische Druckhöhe (Wassersäulendruck im Inneren des Tanks)
- Wägezelle = Nettogewicht des Oberflächenabflusses und des Feststofftransports, der in dem Tank enthalten ist.
- Niederschlagsmesser = Kumulierte Niederschlagsmenge, Niederschlagsintensität und tägliche Niederschlagsmenge.

Die Datenaufzeichnung startete am 24. September 2020, unmittelbar nach der Installation der Messstation 1 (Bassa) und der Messstation 4 (Alta).

Für eine tiefere Analyse der untersuchten Dynamiken werden neben der ständigen Aufzeichnung der atmosphärischen Ereignisse und des Oberflächenabflusses mit dem damit verbundenen Feststofftransport auch folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Laboranalysen der gesammelten Sedimente, z. B. zur Bestimmung der verschiedenen Partikelgrößen, die sie enthalten.
- Regelmäßige botanische Erhebungen der vorhandenen Vegetation, um die Sukzession der Vegetation zu untersuchen.

Ein Beispiel für den Einfluss des atmosphärischen Niederschlagsereignisses am 23/06/21 um 18:00 Uhr auf die installierten Instrumente ist unten dargestellt:

*Questo progetto è nato grazie all'interesse e alla passione del Prof. Giustino Tonon †(9.3.1966 - 7.7.2021), che amava questi boschi e queste valli.*

*Dieses Projekt ist durch das Interesse und die Leidenschaft des Professors Giustino Tonon †(9.3.1966 - 7.7.2021), welcher diese Wälder und Täler liebte, entstanden.*