

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

TESI DI LAUREA

MISURA DI GRANDEZZE IDRICHE NEL SOTTOSUOLO IN PENDII DI
PIROCLASTITI NON SATURE

RELATORE

Ch.mo Prof. Gianfranco Urciuoli

CANDIDATO

Federico Valtucci

I pendii di piroclastiti in Campania sono stati spesso soggetti a fenomeni di colate rapide

In concomitanza di eventi meteorici di particolare intensità



Principali eventi franosi nelle aree oggetto dello studio



Comune	Località	Data evento franoso
Vico Equense	Scrajo	Novembre 1966
Gragnano	Hotel La Selva	Gennaio 1971
Massa Lubrese	M.te S. Costanzo	Febbraio 1973
Gragnano	M.te Pendolo versante nord	Gennaio 1997
Pimonte	M.te Pendolo versante sud	Gennaio 1997
Nocera	Collina S. Pantaleone	Gennaio 1997
Castellammare di Stabia	Pozzano	Gennaio 1997

Colate Rapide

Sono eventi franosi
caratterizzati da

- Un comportamento di tipo viscoso
- Elevate velocità, anche fino a 10m/s
- Imprevedibilità data la carenza di eventi precursori
- Elevata pericolosità e capacità distruttiva



Campo prove del monte Faito

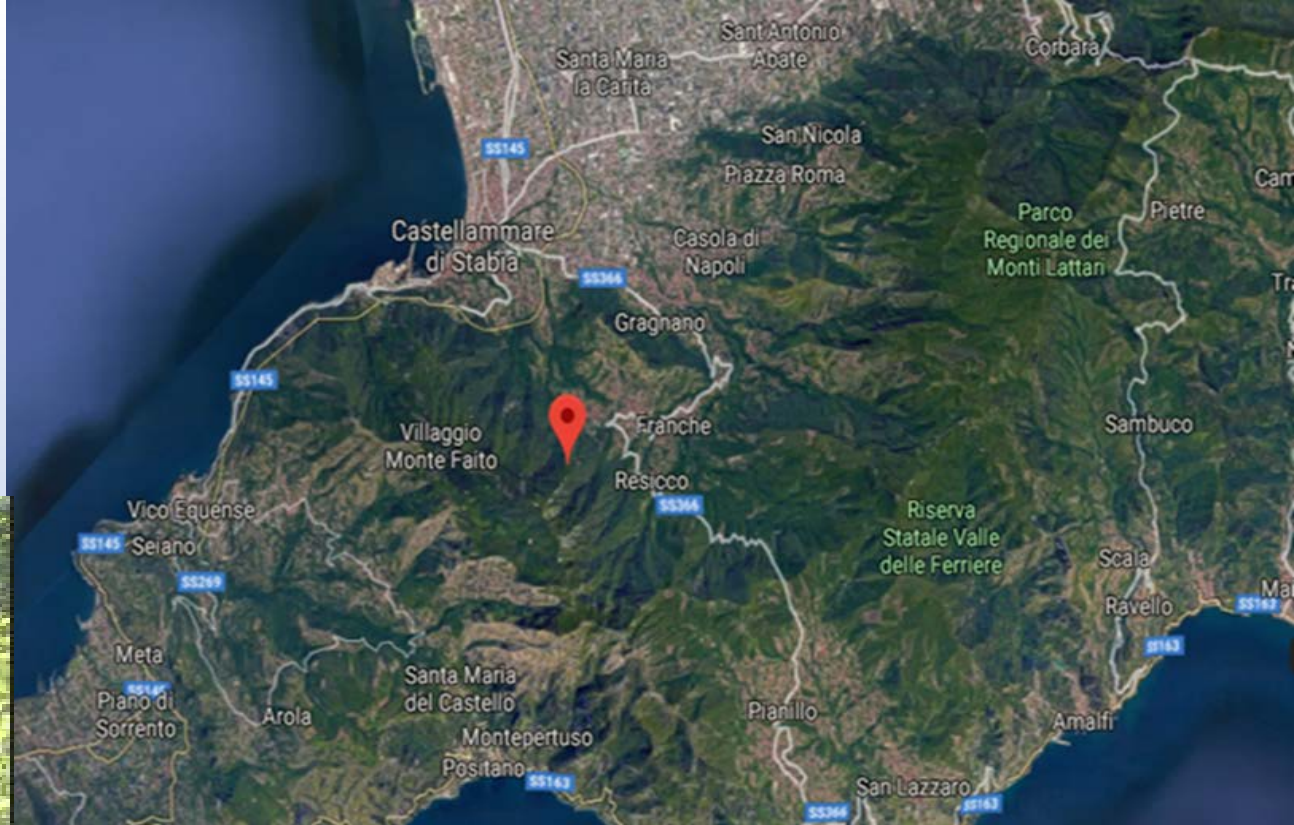
La scelta di allestire il campo prove presso il Monte Faito è dovuta:

- al numero di eventi franosi di colata rapida che continuano a colpire l'area in questione
- elevata acclività dei versanti ricoperti da una coltre piroclastica
- presenza di un centro abitato nelle immediate vicinanze (Castellammare di Stabia)



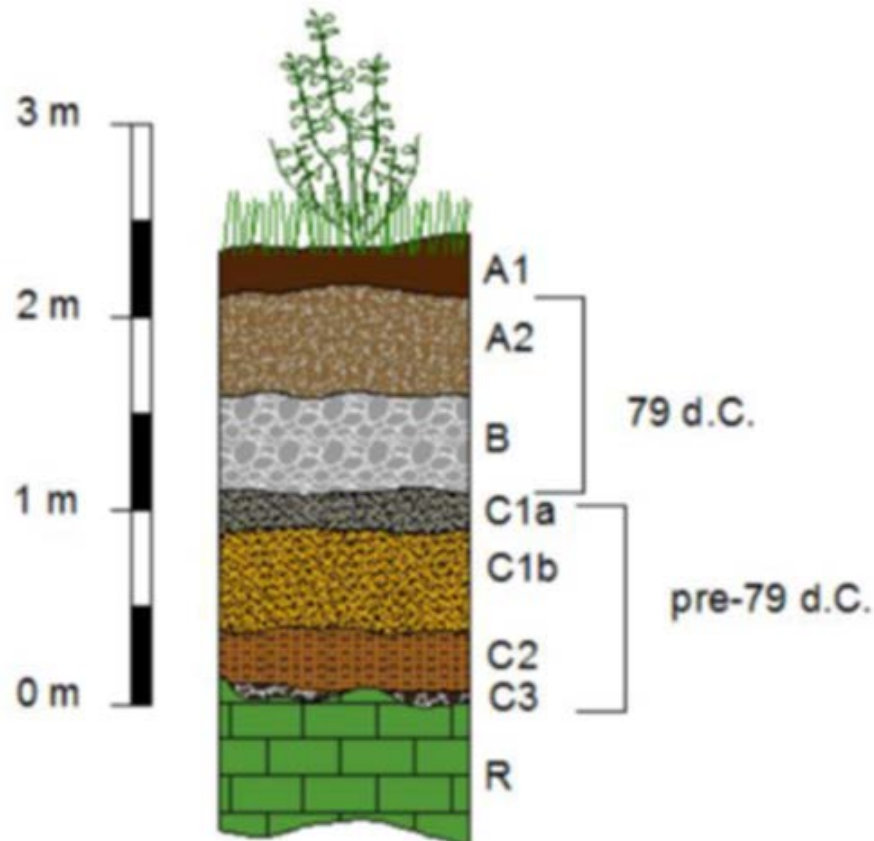
Il sito sperimentale

- È posizionato sul versante nord del Monte Faito nel Parco regionale dei Monti Lattari ad una quota di 850 m s.l.m.m. con una pendenza media di 36°



- Per effettuare le misure sono state strumentate porzioni di terreno per l'acquisizione dati di tipo sia manuale che automatica e una stazione metereologica per l'acquisizione di dati meteo

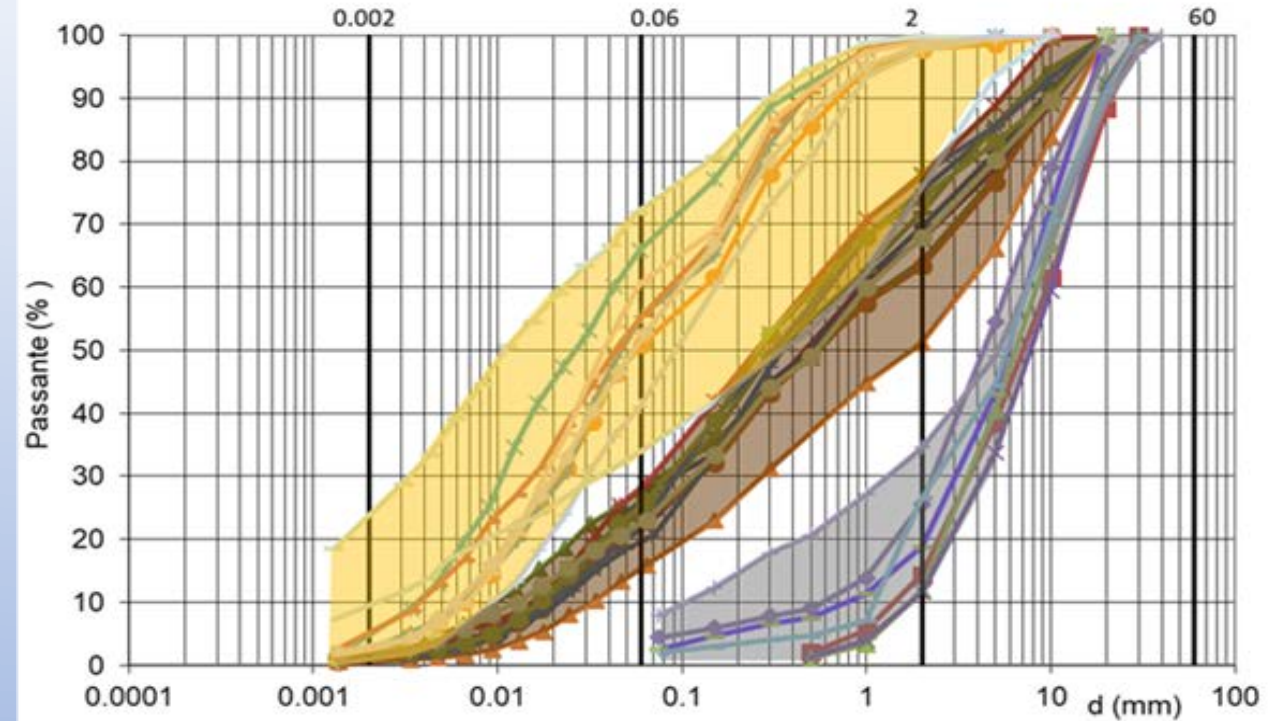
Caratterizzazione stratigrafica



- A1** Suolo e terreno vegetale. Cinerite sabbiosa bruno-marrone con abbondanti pomici rimaneggiate e presenza di apparati radicali e frustoli vegetali.
- A2** Depositi da caduta dell'eruzione del 79 d.C. Cineriti e pomici spigolose con dimensioni da pochi mm a pochi cm.
- B** Fall pomiceo dell'eruzione del 79 d.C. Livello di Pomici spigolose di colore grigio biancastre e di dimensioni fino a 3-4 cm. Si rinvencono frequentemente clasti di scorie laviche cm e sporadici pirosseni. Le pomici si presentano poco gradata e con scarsa presenza di matrice.
- C1a** Deposito da caduta di un'eruzione antica pre-79 d.C. Cinerite sabbiosa leggermente limosa di colore grigio con pochissime pomici millimetriche.
- C1b** Deposito da caduta di un'eruzione antica pre-79 d.C. Cinerite sabbiosa limosa di colore giallo bruno. Presenza di rare pomici giallastre di dimensioni da mm a cm.
- C2** Deposito da caduta di un'eruzione antica pre-79 d.C. Cinerite limoso-sabbioso-argillosa di colore bruno rossastro con rare minute pomici alterate. Il grado di argillificazione aumenta gradualmente con la profondità.
- C3** Fall pomiceo scoriaceo di base dell'eruzione pre-79 d.C. Livello di scorie subarrotondate di dimensioni di 1-2 cm in matrice sabbiosa con pirosseni

Analisi granulometrica e caratterizzazione dei terreni

- Terreno A1: Sabbia limosa con ghiaia (al centro)
- Terreno A2: Ghiaia limosa con sabbia (al centro)
- Terreno B: Ghiaia sabbiosa (a destra)
- Terreno C: Limo sabbioso (a sinistra)

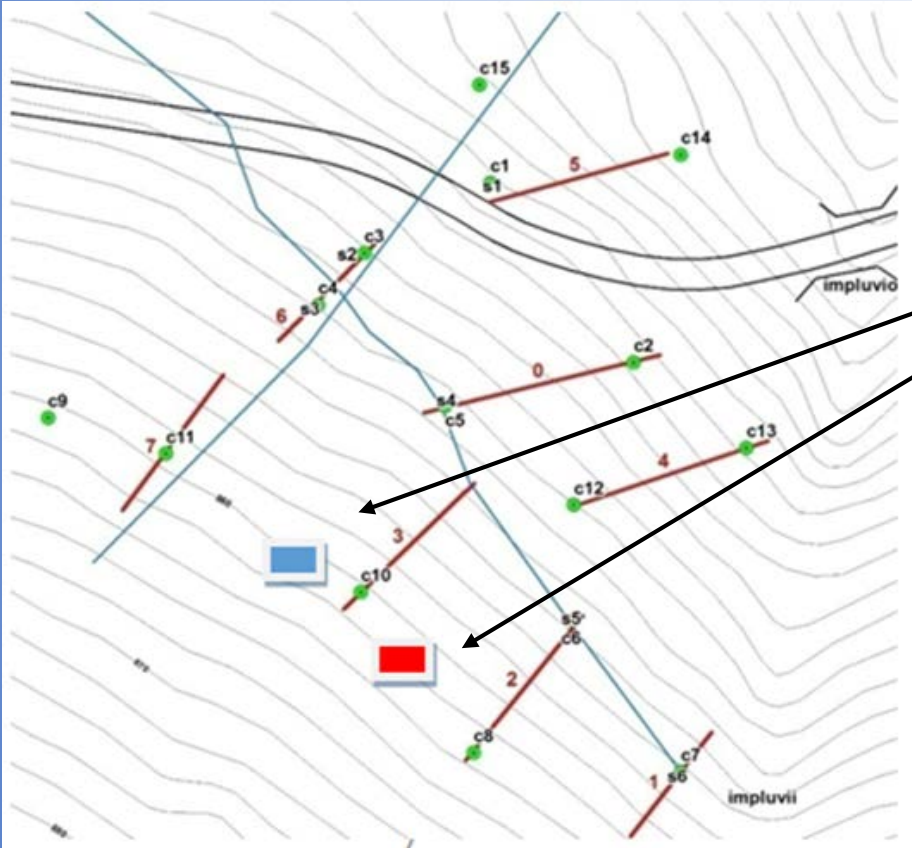
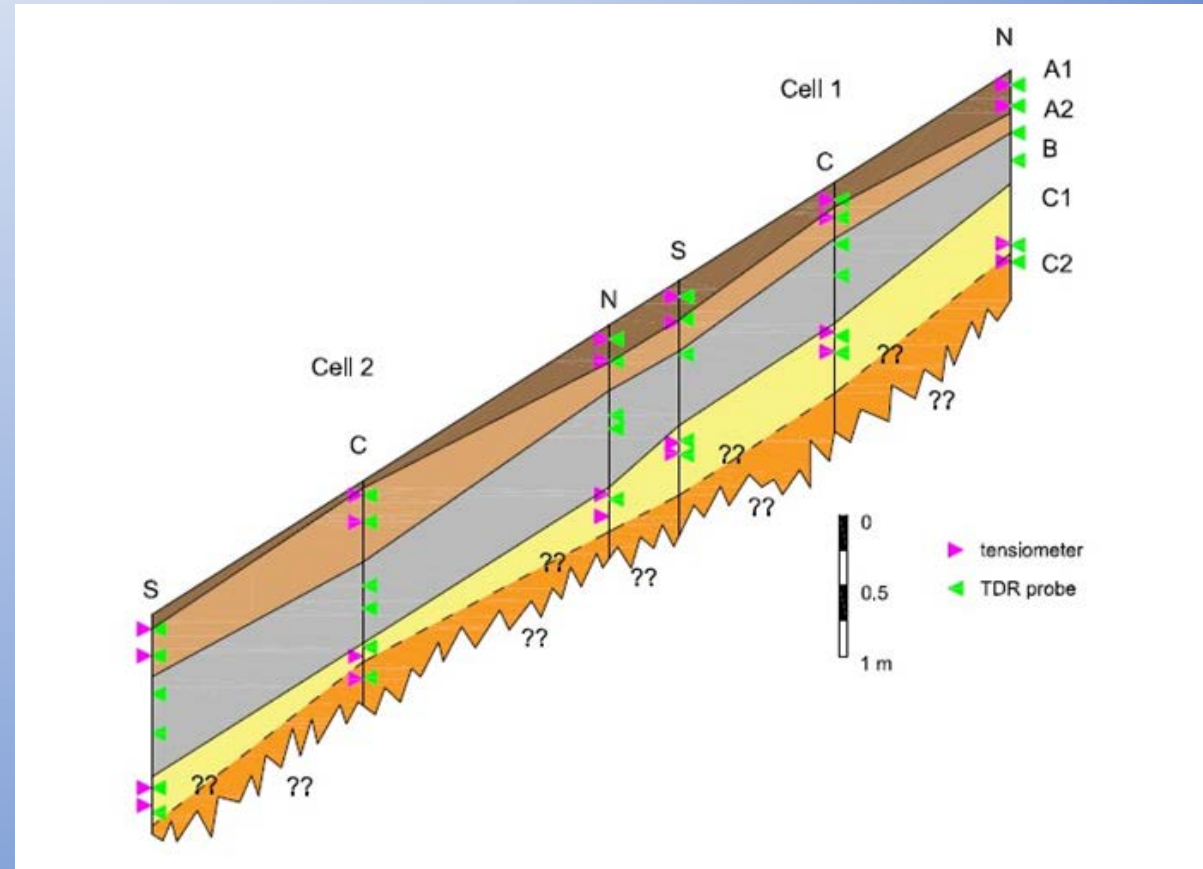


soil	Peso Specifico	n	Peso di Volume (kN/m ³)	ϕ' (°)	c (kPa)
A1	2,671	0,670	8,818	37	0
A2	2,700	0,687	8,455	37	0
C1	2,617	0,705	7,714	40	0
C2	2,650	0,465	14,181	36	8

Strumentazione installata

2 celle strumentate ad acquisizione manuale

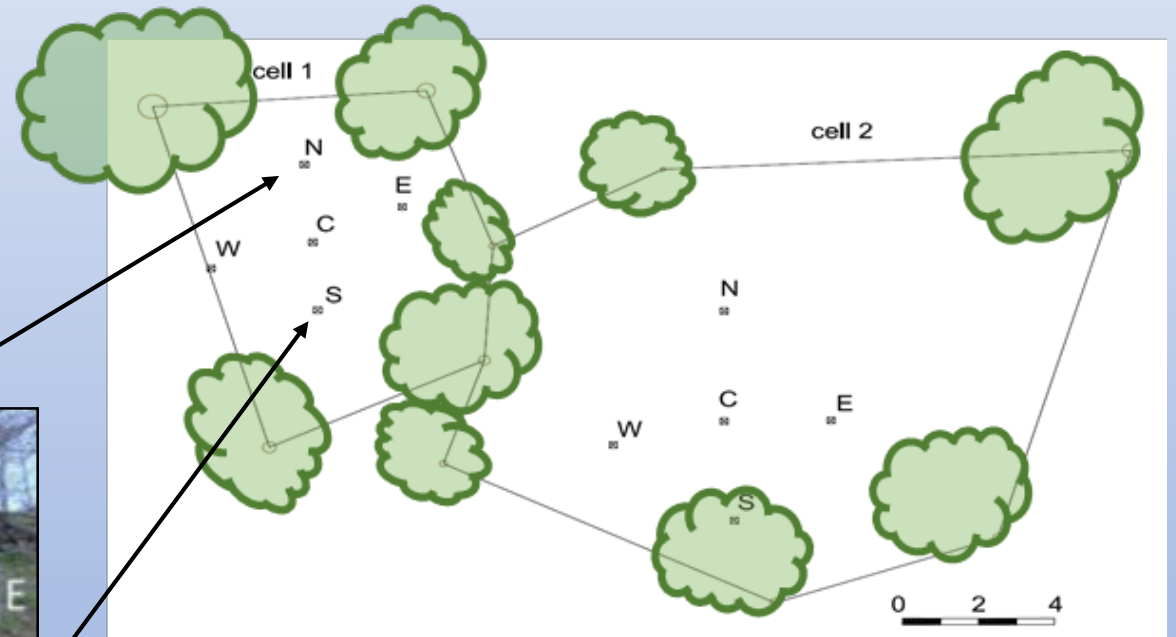
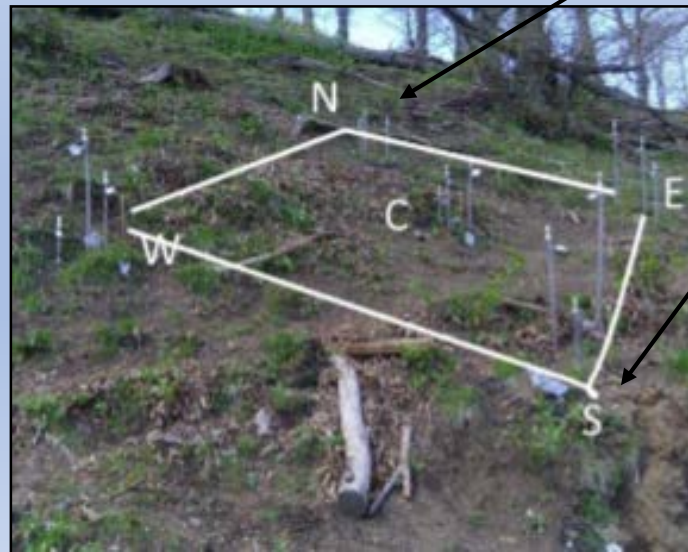
disposte 5 Verticali per cella



Grandezza	Strumenti
<i>Suzione</i>	<i>Tensiometri, trasduttori a variazione termica, psicrometri</i>
<i>Contenuto di acqua nel sottosuolo</i>	<i>Sonde TDR (time domain reflectometry)</i>
<i>Condizioni climatiche</i>	<i>Pluviometri, termometri, barometri, strumenti di rilevazione dell'evaporazione, dell'altezza dello strato di neve e della radiazione solare</i>

lungo ogni verticale sono installati:

- N.4 tensiometri SDEC o Jetfill
- N.4/6 sonde TDR

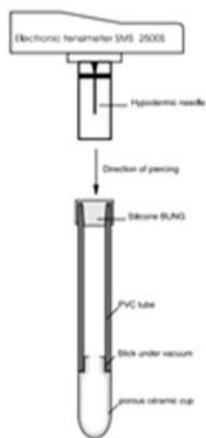


Tensiometri

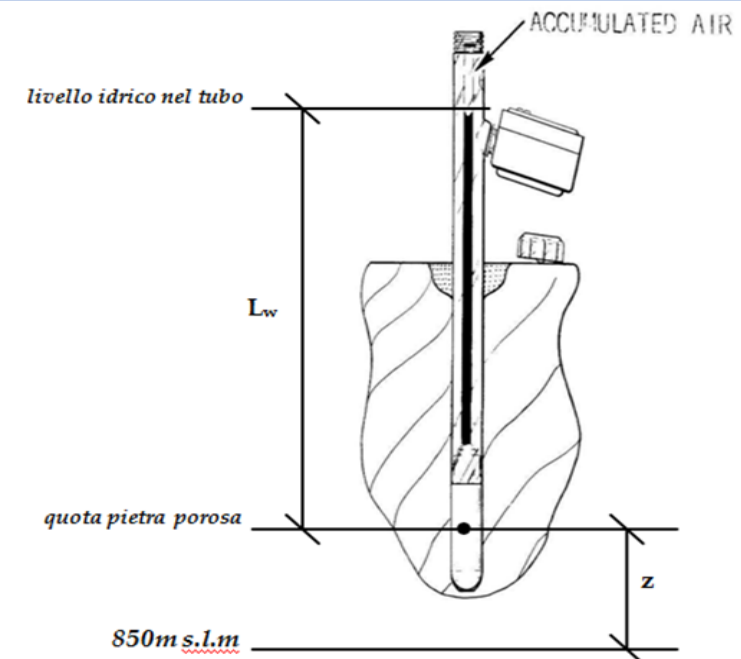
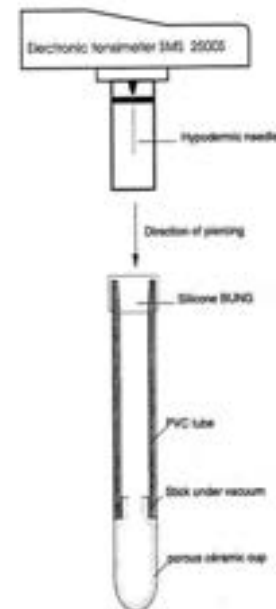
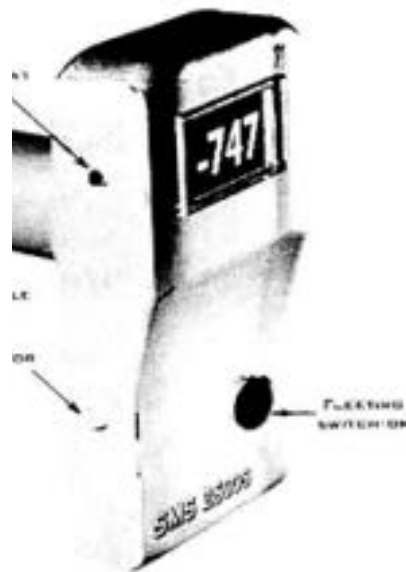
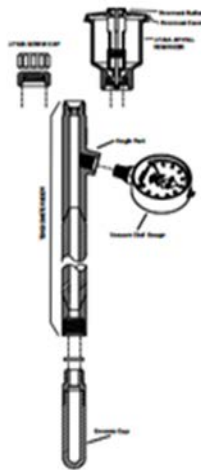
- I tensiometri sono costituiti da un tubo di plastica riempito d'acqua alla cui estremità inferiore è collocata una piastra ceramica che permette lo scambio d'acqua con il terreno circostante.
- Il flusso si arresta quando si raggiungono le condizioni d'equilibrio, condizione nella quale la pressione nella piastra ceramica è uguale a quella nel terreno circostante.
- La tensione viene misurata attraverso o un vacuometro o un trasduttore di pressione, essi misurano la differenza tra la pressione assoluta dell'aria atmosferica e la pressione dell'acqua all'interno del tubo.
- Il valore acquisito deve quindi essere depurato della pressione esercitata dalla colonna d'acqua agente sulla pietra porosa attraverso la relazione:

$$s \text{ (kPa)} = \Delta P \text{ (kPa)} - \gamma_w \cdot L_w \text{ (m)}$$

*Tensiometro SDEC FRANCE
con trasduttore di pressione
"SMS 2500 S"*



*Tensiometro
JETFILL*



Sonde TDR

La tecnica con sonde TDR, Time Domain Reflectometry, è un metodo indiretto di misura che stima il contenuto d'acqua attraverso la correlazione con la costante dielettrica del terreno. La centrale TDR 100 è un generatore di impulsi che invia un segnale alla sonda TDR. La misura del tempo di riflessione dell'onda, quindi della sua velocità di propagazione al suo interno, permette di valutare i valori della costante dielettrica del terreno. L'acquisizione dei dati avviene tramite un centrale datalogger connessa ad un pc.



Stazione meteorologica



Si effettuano misure di

- precipitazioni
- radiazioni nette solari
- temperatura dell'aria
- pressione dell'aria
- umidità dell'aria,
- velocità e direzione del vento.



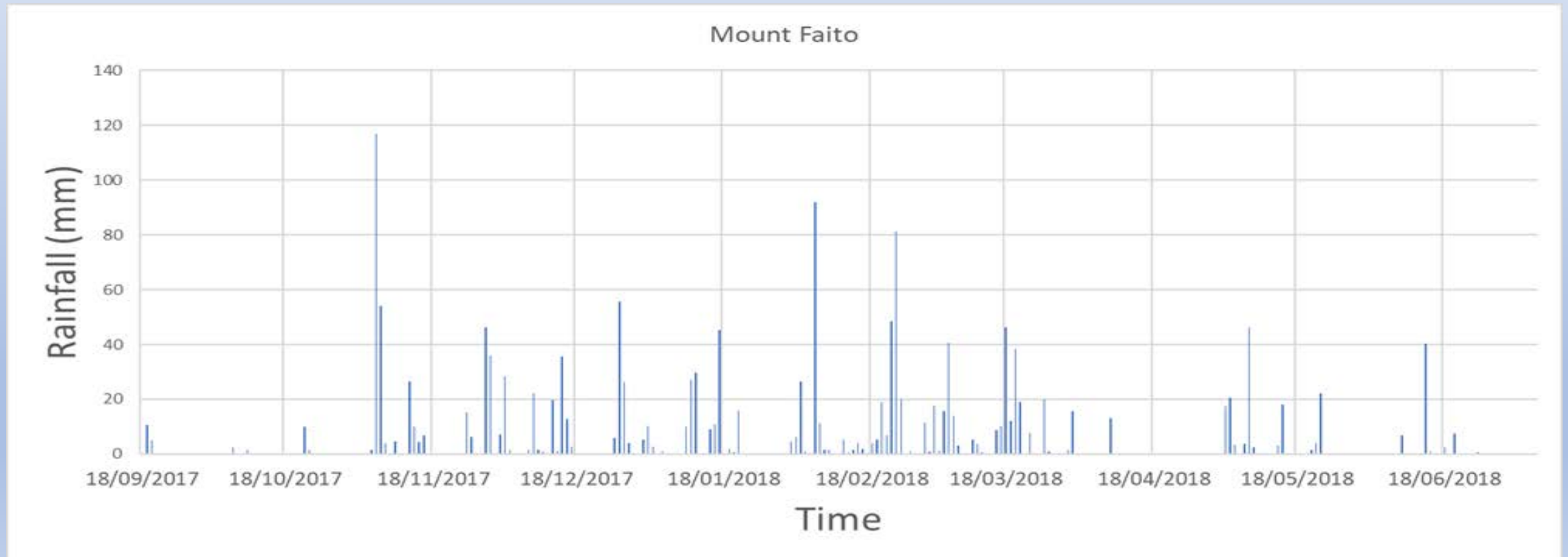
Per queste misure la stazione è equipaggiata da

- Pluviometro
- Radiometro
- Termoigrometro
- Anemometro
- Sensori di temperature nel sottosuolo

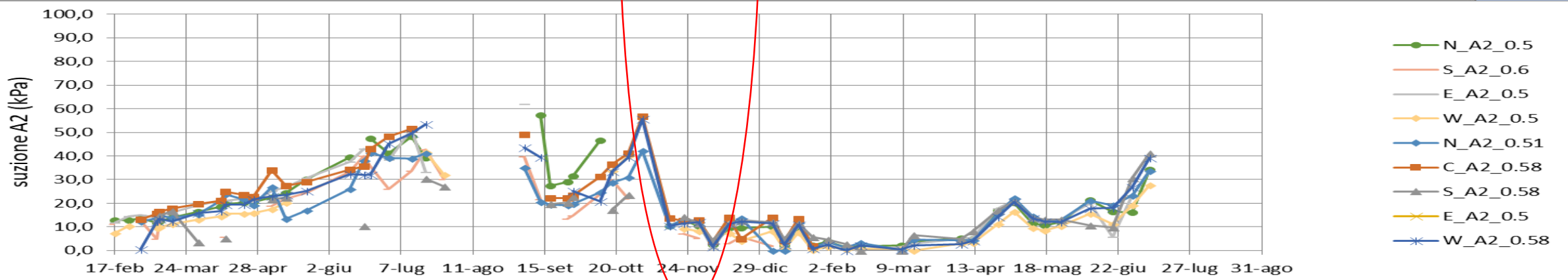
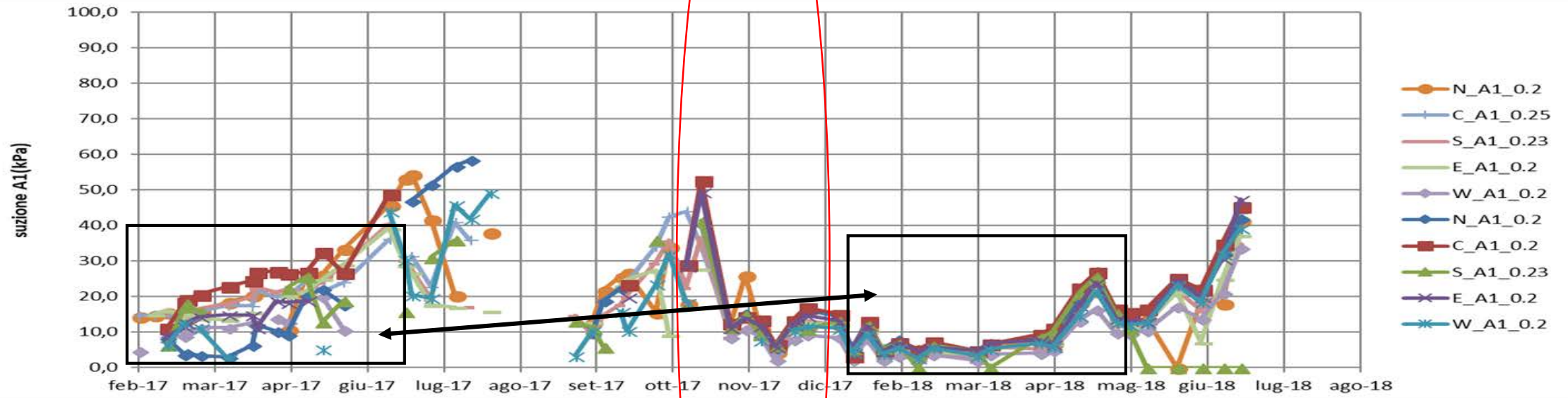
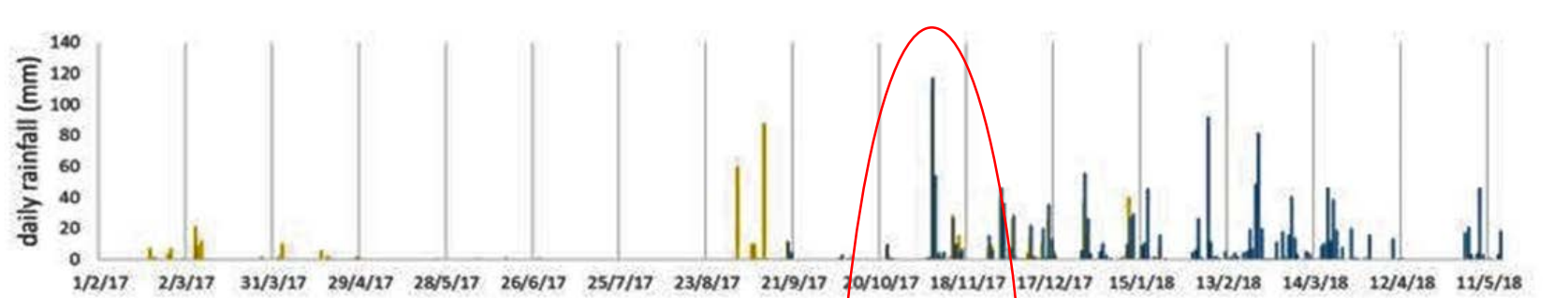
I sensori sono alimentati con un pannello solare da 20 W

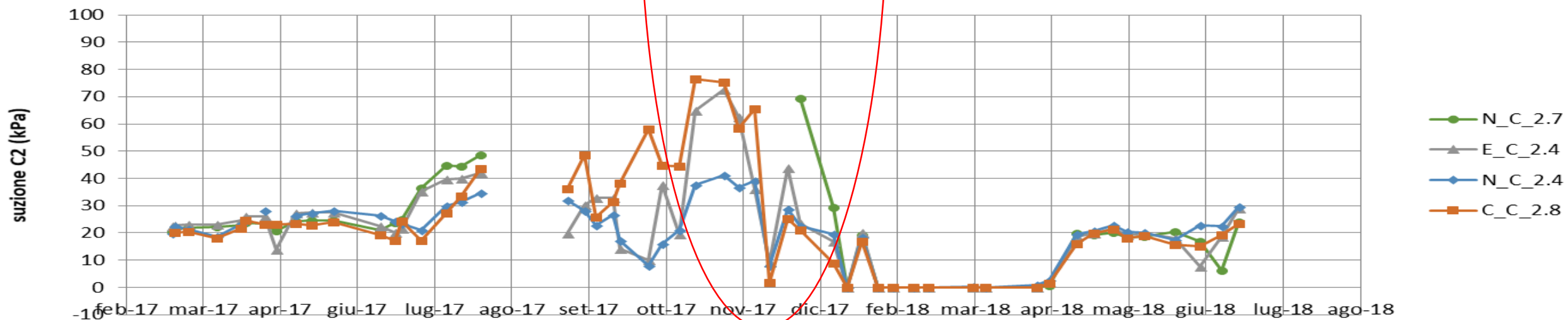
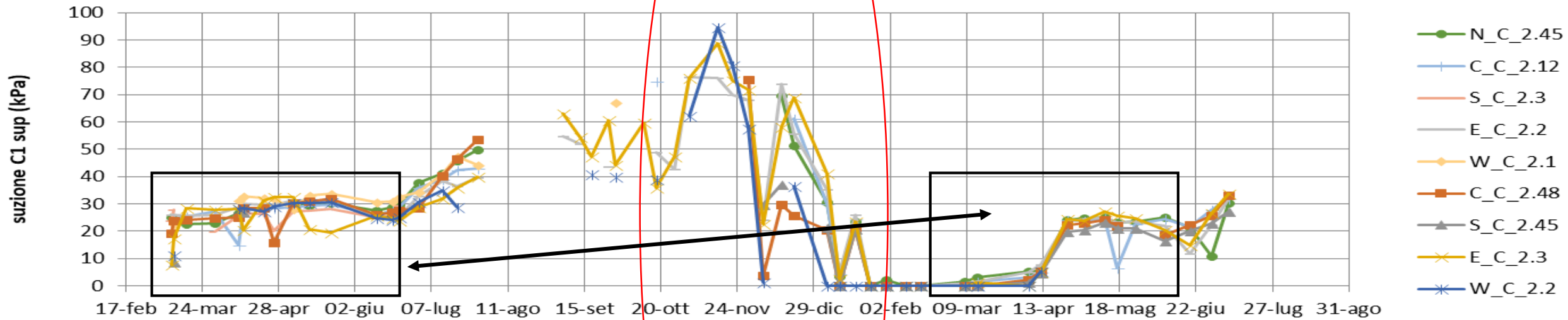
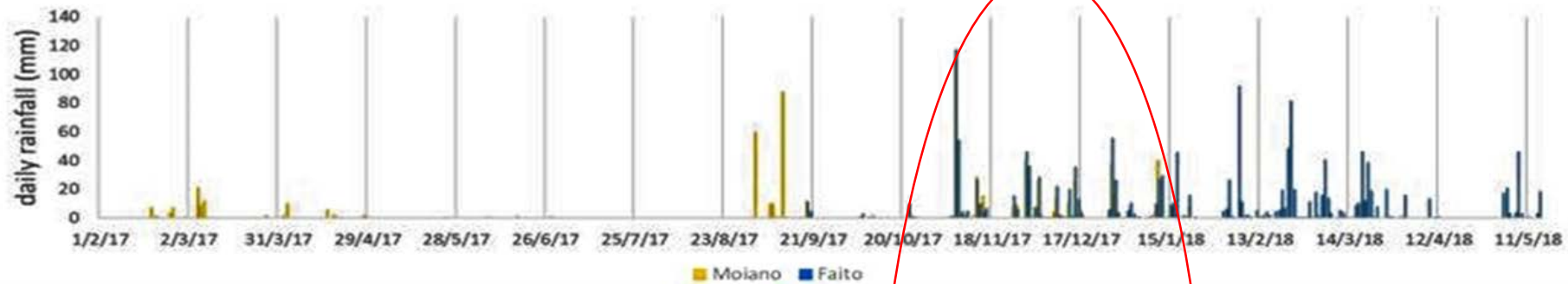
RISULTATI DELLA SPERIMENTAZIONE

- L'elaborazione dei dati pluviometrici ci viene restituita dall'acquisizione delle altezze di pioggia (con cadenza oraria) misurate dal pluviometro della stazione meteo

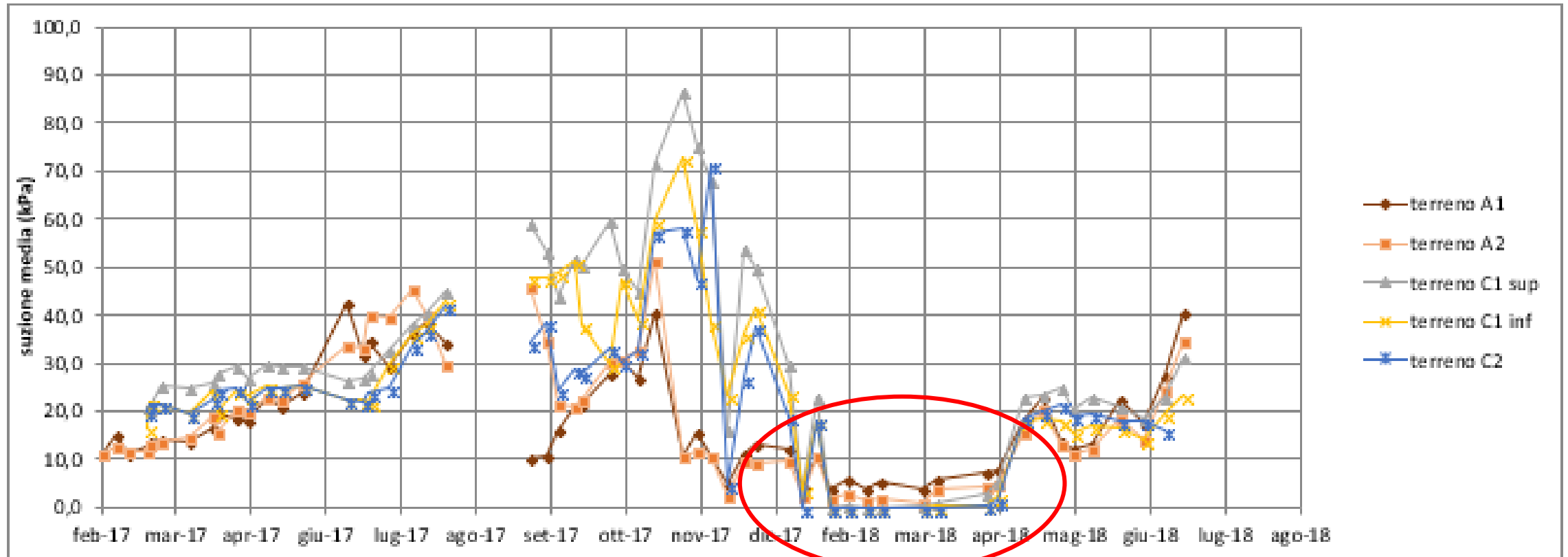
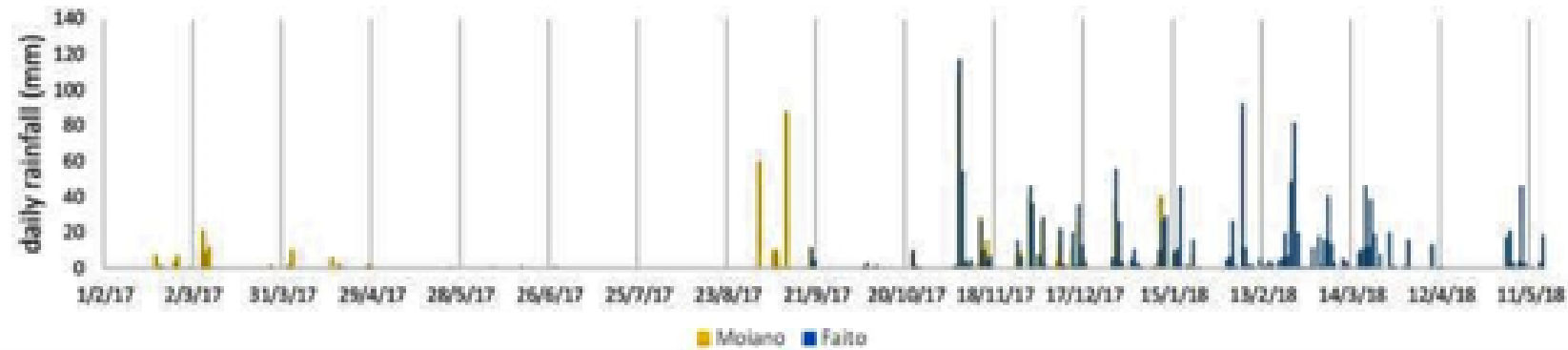


Analisi degli andamenti della suzione

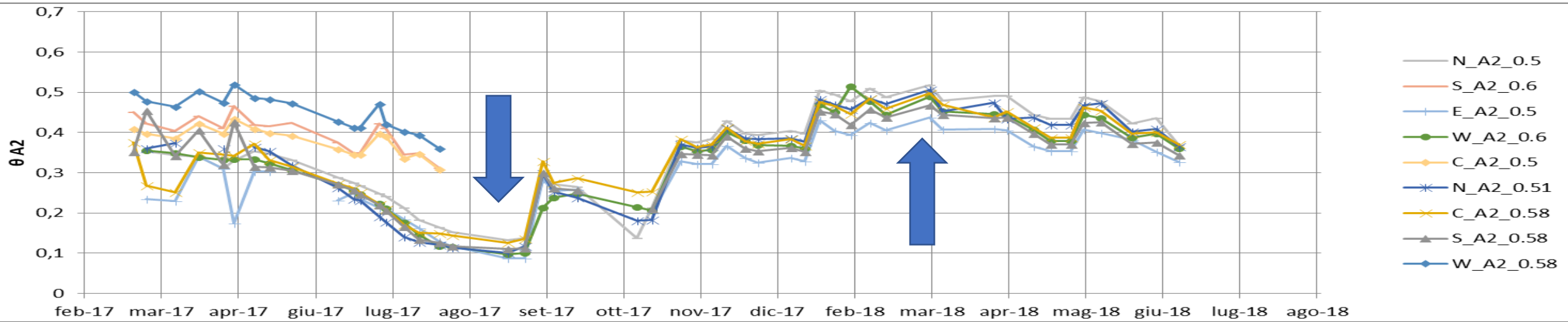
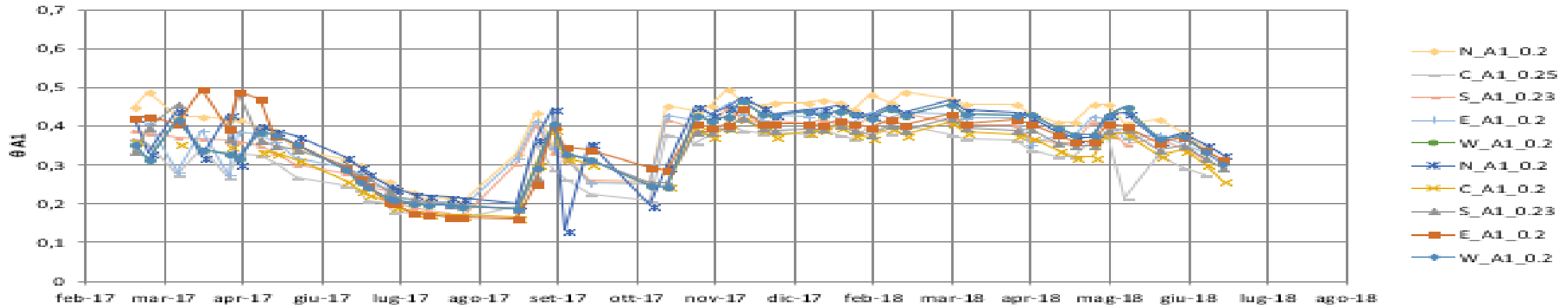
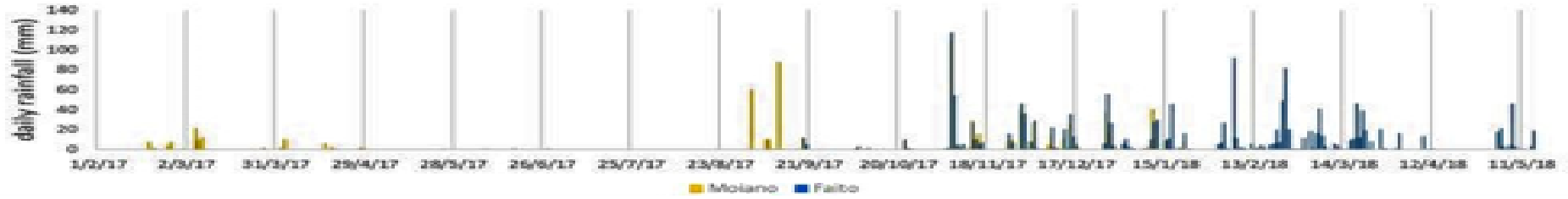


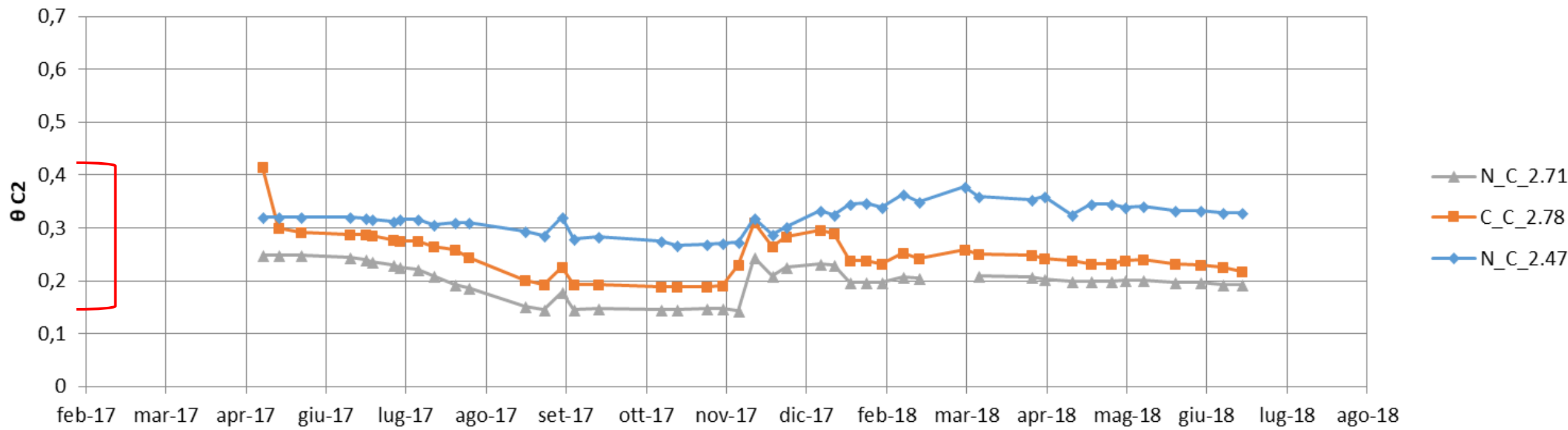
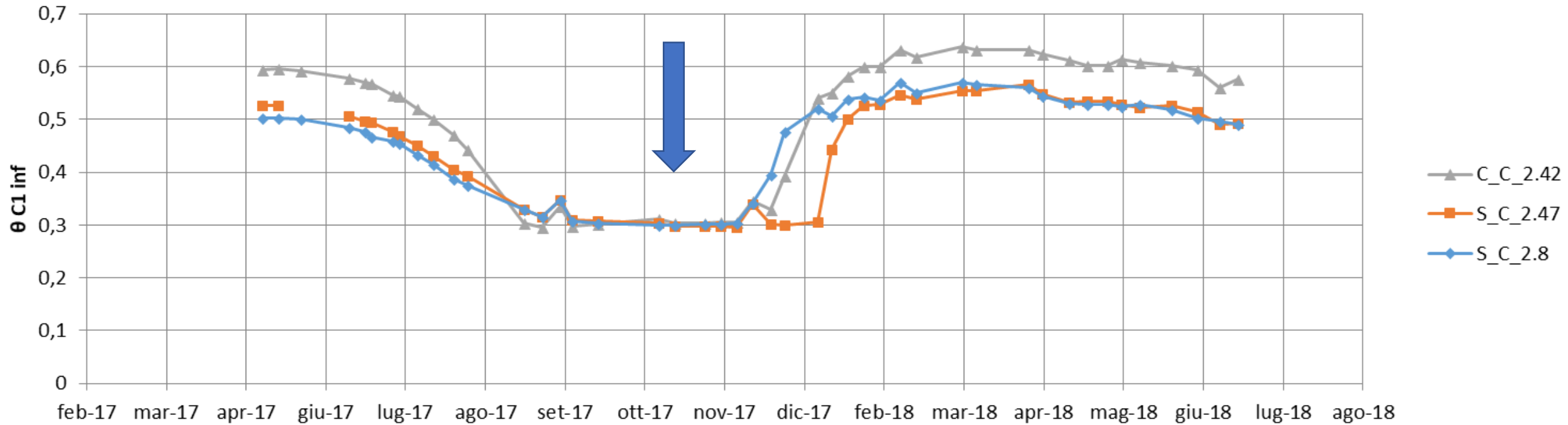


Suzione media per ogni strato di terreno

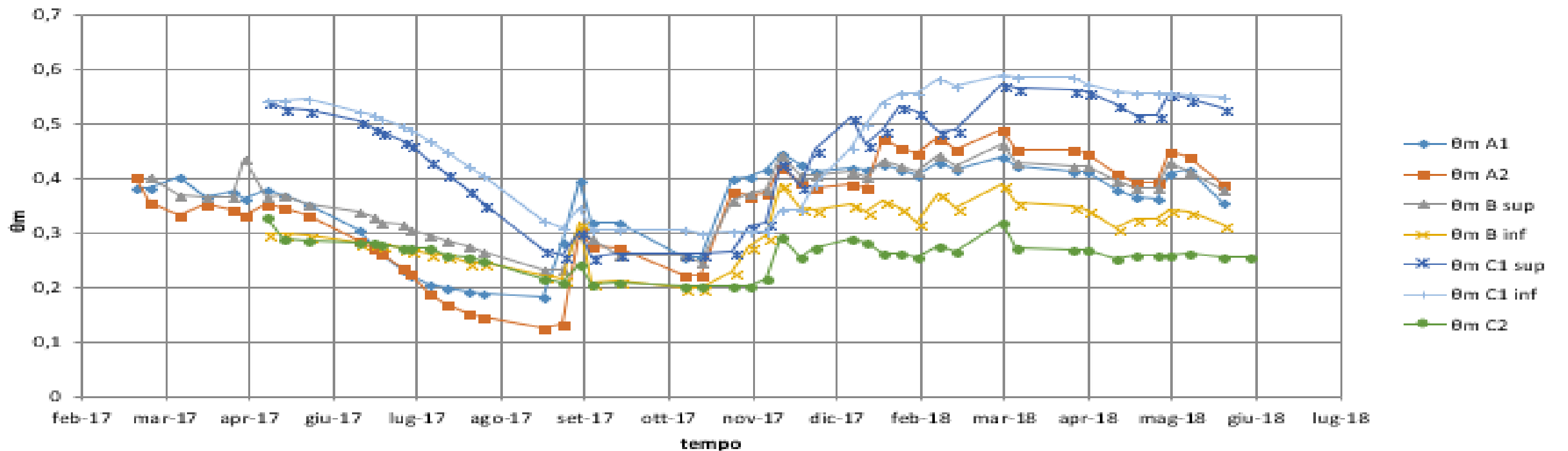
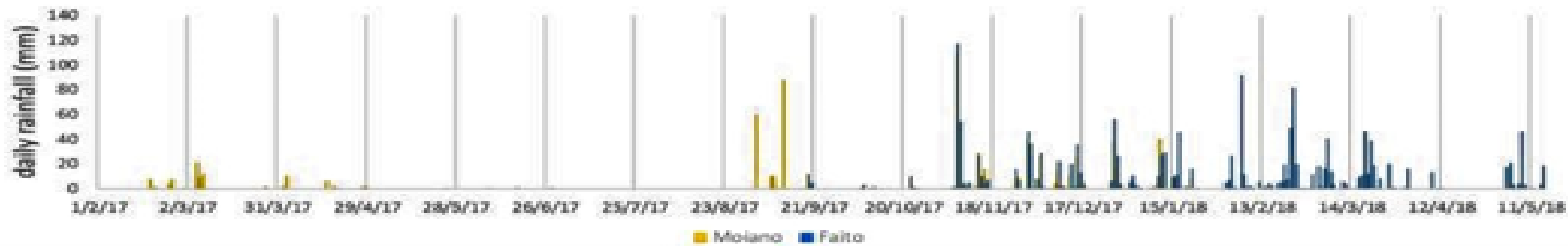


Misure di contenuto d'acqua





Andamenti del contenuto d'acqua medio per ogni strato di terreno



Conclusioni

- Il monitoraggio delle grandezze idrauliche e dei dati meteo effettuato nel campo prove del monte Faito ha consentito l'analisi della circolazione idrica in una coltre piroclastica parzialmente satura
- Lo studio ha permesso di evidenziare come la risposta idraulica del sottosuolo, in termini di variazione di suzione e contenuto d'acqua, dipende essenzialmente dalla distanza del punto esaminato dal piano campagna
- Il singolo evento meteorico può essere ritenuto un fattore scatenante per quanto riguarda l'innescò di colate rapide ma solo in presenza di condizioni iniziali sfavorevoli in quanto l'andamento stagionale del regime delle suzioni e del contenuto d'acqua nel sottosuolo è una componente determinante nell'innescò
- L'acquisizione e l'elaborazione delle serie temporali di suzione e contenuto d'acqua sono di fondamentale importanza per la costruzione di un modello fisico-matematico che relaziona l'andamento di queste grandezze con i fattori climatici ed il loro andamento stagionale. Questo modello permetterà di individuare le condizioni di rischio per l'innescò di colate rapide ovvero la predisposizione del pendio alla rottura.



Grazie per l'attenzione