

**IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI
URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE
DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO
TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI
ORISTANO**

AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE
Determinazione della Provincia di Oristano
n. 31 del 14-01-2016



RELAZIONE AMBIENTALE ANNUALE

Discarica di servizio - anno 2020

00	Aprile 21		FADDA	DAGA	DAGA
rev.	data	descrizione	redatto	verificato	approvato

IL REFERENTE IPPC
(Ing. Salvatore DAGA)

IL DIRETTORE DI IMPIANTO E RESPONSABILE TECNICO
(Ing. Giuliana FADDA)

INDICE

Premessa.....	2
1. Generalità della discarica	2
2. Principali avvenimenti anno 2020	3
3. Torcia di combustione biogas.....	6
4. Dati di gestione della discarica.....	8
Rifiuti in ingresso.....	8
Rifiuti in uscita.....	10
Controlli documentali e ispezioni sui rifiuti conferiti in discarica.....	10
Biogas combusto	13
Monitoraggio geoelettrico della discarica	13
5. Controlli sul percolato e sulle matrici ambientali.....	22
Analisi dei percolati.....	22
Acque sotterranee.....	24
Acque meteoriche superficiali	34
Monitoraggi della qualità dell'aria all'esterno della discarica	36
Monitoraggi della qualità dell'aria sulla superficie interna della discarica	36
Monitoraggi biogas combusto in torcia.....	38
6. Parametri meteo climatici.....	39
7. Stato di coltivazione al 31 dicembre 2020	42
8. Prezzi di conferimento	43
9. Gestione operativa e controllo degli impianti.....	43
10. Anomalie e disservizi.....	43
11. Piano di miglioramento	44
12. ALLEGATO 1 – DATI METEOCLIMATICI ANNO 2020	44
13. ALLEGATO 2 – REPORT VERIFICA SISTEMA GEOELETTRICO.....	44

Premessa

La presente relazione, redatta ai sensi di quanto previsto dal D. Lgs. N° 18 febbraio 2005 n° 59, riporta in maniera sintetica tutte le informazioni riguardanti la gestione della Discarica a servizio dell'Impianto di trattamento R.S.U. di Arborea per l'anno 2020.

Nei successivi paragrafi sono riportati, in ottemperanza a quanto richiesto dal D. Lgs. 36/2003 art. 13 comma 5 e di quanto previsto dal Sistema di Gestione approvato, i seguenti dati:

- quantità e tipologia dei rifiuti smaltiti e loro andamento stagionale;
- materiali utilizzati per la copertura giornaliera e per il capping provvisorio delle celle;
- prezzi di conferimento;
- andamento dei flussi e dei volumi di percolato e le relative procedure di trattamento e di smaltimento;
- quantità di biogas prodotto ed estratto e relative procedure di trattamento e smaltimento;
- volume occupato e capacità residua nominale della discarica;
- i risultati dei controlli effettuati sui rifiuti conferiti ai fini della loro ammissibilità in discarica, nonché sulle matrici ambientali;
- i dati meteo-climatici.

1. Generalità della discarica

La Discarica oggetto della presente relazione, ubicata in località Masangionis ad Arborea (OR), è a servizio dell'Impianto di trattamento R.S.U..

Il sito di smaltimento, classificato e autorizzato ai sensi del D.Lgs. n° 36 del 2003 come discarica per rifiuti non pericolosi, è destinato allo stoccaggio definitivo dei residui di processo dei rifiuti non riutilizzabili o riciclabili a valle delle raccolte differenziate e dei processi di selezione. Il Progetto per la realizzazione dei diversi moduli ne ha previsto la costruzione secondo le modalità indicate dal Decreto Legislativo n. 36 del 13.01.2003. In particolare sono stati previsti l'impermeabilizzazione del fondo e delle pareti con uno strato di 100 cm di argilla avente $K = 10^{-9}$ m/s e telo in HDPE dello spessore di 2,5 mm, un soprastante strato drenante dello spessore di 60 cm in cui è inserita una rete di tubazioni microfessurate per la raccolta dei liquidi di percolazione, la cui presenza è prevalentemente determinata da infiltrazioni derivanti dalle precipitazioni meteoriche.

I percolati sono inviati ad una batteria di cisterne a tenuta stagna collocate all'interno di una vasca fuori terra con funzione antisversamento e successivamente caricati su una autocisterna ed inviati ad idoneo impianto di depurazione esterno.

Sempre in conformità al D. Lgs. n. 36/2003 è stato previsto un sistema di estrazione del biogas costituito da pozzi di captazione da collegare progressivamente ad una centrale di aspirazione e ad una torcia di combustione.

Nel corso del 2017 lo studio effettuato per determinare la fattibilità di trattamento del biogas, ha messo in luce la possibilità di iniziare il suo smaltimento con combustione per cui nel corso del 2018 è stata affidata a ditta specializzata la fornitura e messa in opera di una torcia. I dettagli dell'apparecchiatura installata sono riportati più avanti.

Con le frequenze previste dal Piano di Monitoraggio e Controllo e dal Protocollo redatto e concordato con ARPAS sono monitorate le emissioni diffuse esterne, le emissioni diffuse interne provenienti dal corpo della discarica e la qualità del biogas a monte torcia. I risultati dei controlli analitici saranno commentati nel capitolo relativo alle emissioni.

Ai fini del controllo della tenuta nel tempo della membrana impermeabile in HDPE (polietilene ad alta densità), è stato prescritto in sede di V.I.A. e di A.I.A. e realizzato un sistema di monitoraggio geoelettrico permanente.

La rete geoelettrica all'uopo prevista, e della quale si parlerà diffusamente nel relativo capitolo, si basa su una nota tecnica geofisica attraverso cui una corrente elettrica viene introdotta nei terreni soprastanti e sottostanti la geomembrana tramite opportuni elettrodi collegati ad un generatore di corrente in grado di stabilire una differenza di potenziale.

Al fine di preservare l'integrità della geomembrana in HDPE, sulla sponde è stata messa in opera una protezione costituita da geocelle in polietilene riempite con terreno.

Nel corso dell'anno 2018 la capacità di smaltimento nominale del sito di deposito, al netto del ricoprimento in terra, è stata innalzata da 199.741 mc a 235.452 mc con la Determinazione n. 1529 del 10/12/2018. I tre differenti moduli alla data della presente relazione risultano tutti in esercizio in virtù delle autorizzazioni rilasciate dalla Provincia di Oristano con Nulla Osta del 1 giugno 2012 (coltivazione del modulo 1) e con Determinazione del Responsabile del Servizio Ambiente e Suolo n° 1362 del 29 luglio 2015 (coltivazione dei moduli 2 e 3).

2. Principali avvenimenti anno 2020

Al fine di ridurre l'impatto ambientale della discarica, nel corso del 2020 sono stati realizzati nuovi e importanti lavori che vengono illustrati nei successivi paragrafi.

Ricoprimento con telo impermeabile settori ultimati

Al fine di isolare l'ammasso dei rifiuti dall'ambiente circostante, nell'attesa che si concludano i previsti assestamenti dello stesso, su buona parte dell'area non più oggetto di coltivazione in quanto già raggiunta la massima quota di abbancamento prevista, il capping provvisorio in terra è stato rimodellato e coperto con un telo in HDPE rinforzato impermeabile, che ha il duplice scopo di impedire la diffusione incontrollata del biogas presente all'interno della discarica in atmosfera e impedire l'infiltrazione delle acque meteoriche nell'ammasso dei rifiuti limitando pertanto la produzione di percolato.

I lavori eseguiti nel corso dell'anno hanno riguardato prevalentemente la posa del telo sulla superficie del Modulo 1. La barriera impermeabile è stata collegata ad una seconda canaletta in calcestruzzo, all'uopo realizzata tra la discarica e la pista perimetrale, che convoglia le acque nella canaletta perimetrale esterna esistente.

Lo stesso telo in HDPE, opportunamente raccordato alla canaletta in calcestruzzo, sarà posato progressivamente sulle porzioni di discarica esaurite.



Figura 1 - Rimodellamento ricoprimento superficiale in terra Modulo 1



Figura 2 - Panoramica discarica

Pista perimetrale

Le analisi condotte negli anni sulle acque della vasca di raccolta della canaletta della discarica hanno sempre messo in luce il superamento dei limiti previsti per la concentrazione dei solidi sospesi e, di conseguenza, di alcuni metalli tra i quali ferro e alluminio e, per tale ragione, lo scarico nel canale Masangionis era interdetto.

Al fine di eliminare la problematica, riconducibile al dilavamento delle superfici in terra battuta esterne alla discarica operato dalle acque meteoriche, la porzione di pista perimetrale limitrofa ai settori di discarica sui quali è stato posato il telo impermeabile è stata isolata con uno strato di ghiaia pulita posata su uno strato di geotessile non tessuto. Tale accorgimento consente di far confluire alla vasca di raccolta queste acque quasi prive di sedimenti terrosi.

La parte di pista perimetrale limitrofa ai settori di discarica ancora in coltivazione è stata invece risagomata per accentuare la pendenza trasversale dello stradello a favore dello scarico di queste acque all'interno del bacino stesso.

Attivazione dello scarico della vasca di raccolta delle acque provenienti dalla canaletta della discarica

I lavori di impermeabilizzazione con il telo rinforzato e la sistemazione della pista perimetrale hanno migliorato nettamente la qualità delle acque di scarico provenienti dalla canaletta della discarica.

A seguito delle prime piogge autunnali sono state effettuate le verifiche di conformità per lo scarico su corpo idrico superficiale e, verificato il rispetto dei limiti, è stata trasmessa alla Provincia di Oristano la richiesta di autorizzazione allo scarico.

L'Autorizzazione è stata rilasciata dalla Provincia di Oristano con Determinazione n° 1591 del 11/12/2020 a seguito delle positive verifiche effettuate sulle acque dai Tecnici del Dipartimento ARPAS di Oristano.

3. Torcia di combustione biogas

Lo Studio all'uopo effettuato nel 2017 aveva evidenziato la necessità di definire una soluzione tecnica del sistema di captazione e combustione dai n. 6 pozzi del modulo 1 a tale data attivi.

La soluzione tecnica ha previsto nel 2018 il collegamento dei pozzi attivi ad un collettore installato in posizione baricentrica tra il 1° e il 2° modulo sulla parte del corpo della discarica già sistemata con il capping provvisorio. Il collettore è stato collegato ad una torcia di combustione posizionata in un'area immediatamente adiacente alla discarica in posizione mediana. La soluzione tecnica di collettamento e la scelta dell'apparecchiatura di combustione del biogas adottata è stata ponderata con attenzione in quanto lo sviluppo dei pozzi, essendo la discarica in fase di coltivazione, è in evoluzione.

L'impianto di captazione e combustione realizzato al 31 dicembre 2020 è costituito da:

- N° 16 teste pozzo in PEAD con DN 315 mm;
- una Rete di condotte secondarie in PEAD DN 90 mm PN 10 S8-SDR 17.6 aventi la funzione di collegare ciascun pozzo al collettore di regolazione;
- un Collettore di regolazione in PEAD DN 160 mm;
- una Condotta primaria in PEAD DN 160 mm PN 10 S8-SDR 17.6 con funzione di collegamento tra il collettore di regolazione e la centrale di combustione;
- un Separatore-scaricatore di condensa finale;
- una Centrale multipla a doppio aspiratore, per l'aspirazione e la combustione in grado, qualora in futuro se ne presentassero le condizioni tecniche, di alimentare anche un impianto di recupero energetico del biogas.

Le Teste pozzo sono realizzate in PEAD e consentono le seguenti operazioni:

- convogliamento del biogas captato e aspirato in un'unica tubazione;
- regolazione manuale o automatica della portata del biogas;
- controllo dei parametri;
- ispezionabilità del pozzo attraverso la flangiatura superiore;
- inserimento di pompa di tipo pneumatico o elettrico antideflagrante per consentire lo svuotamento del pozzo da eventuale presenza di percolato o condense.

Il collegamento della testa pozzo alla tubazione di convogliamento del biogas è costituito da un tubo in PVC spiralato di tipo flessibile serie pesante con anima interna in PVC idoneo per biogas.

Ciascuna Testa pozzo è dotata di scaricatore di condensa, realizzato con tubazioni e raccordi in PEAD, collegato alla guardia idraulica, sempre in PEAD di diametro minimo 63 mm, dimensionata per un valore di depressione max di 30 mbar.

La condotta secondaria di collegamento tra il pozzo e il collettore di regolazione è adagiata su materiale di riporto inerte a cui è stata data una pendenza maggiore dell'1%, al fine di poter scaricare la condensa.

Il collettore di regolazione è realizzato in PEAD ed è dotato di n° 16 attacchi tutti collegati.

Tutti gli ingressi attivi sono provvisti di valvole di regolazione a sede inclinata DN 50 mm con corpo, stelo, otturatore e volantino di manovra in Polipropilene.

Gli ingressi non attivi sono stati invece provvisti di tappo a compressione DN 63 mm, sempre in Polipropilene.

Il collettore è ancorato ad un robusto telaio in acciaio zincato a caldo ottenuto per saldatura di profilati in ferro e provvisto di ganci di sollevamento.

L'elemento principale dell'impianto è senza dubbio la Centrale biogas; le caratteristiche principali sono le seguenti:

▪ Portata nominale aspirazione	350 mc/h
▪ Portata minima aspirazione	100 mc/h
▪ Depressione aspirazione	- 120 mbar
▪ Pressione mandata	200 mbar
▪ Pressione differenziale	320 mbar
▪ Potenza installata aspiratori	11 kW
▪ Portata torcia	350 mc/h
▪ Portata minima torcia	70 mc/h
▪ Potenza di combustione max	1.750 kW con CH4 50%
▪ Ritenzione fiamma	> 0,3 sec
▪ Regolazione aria comburente automatica	

La Centrale biogas è dotata di:

- filtro di ingresso in acciaio inox;
- aspiratore compressore della portata di 350 mc/h, conforme alle normative antiesplosività;
- predisposizione per secondo aspiratore;
- condotte di aspirazione e mandata in acciaio inox;

- misuratore di portata e misuratore di pressione differenziale IP67;
- torcia ad alta temperatura con sistema di regolazione automatica della temperatura;
- valvole di sicurezza principale e secondaria;
- rompifiamma;
- fiamma pilota;
- sistema di accensione automatica;
- quadro di comando e controllo;
- quadro di analisi;
- base costituita da un robusto telaio di supporto in acciaio zincato a caldo ottenuto per saldatura di profilati in ferro, ancorato ad una platea di calcestruzzo armato.

4. Dati di gestione della discarica

Rifiuti in ingresso

Come specificato nel paragrafo precedente, la discarica di cui trattasi è a servizio dell'Impianto di Trattamento Rifiuti Urbani ed in essa possono essere conferiti, esclusivamente dal Gestore dell'Impianto, i seguenti rifiuti:

- Gli scarti di processo;
- Il compost fuori specifica (FOS);
- I sovvalli e i rifiuti derivanti dalla selezione di rifiuti, se non utilizzati per il recupero energetico;
- I rifiuti urbani ed assimilabili da non sottoporre a trattamento meccanico e/o biologico (spazzamento stradale, vaglio, residui della eliminazione della sabbia, ingombranti a smaltimento).

Tutti i rifiuti, suddivisi per tipologie, sono trasferiti in discarica previa pesatura con i mezzi di trasporto a servizio dell'Impianto (camion a cassone fisso, ribaltabile e scarrabile).

Le attività di abbancamento dei rifiuti sono giornalmente completate con il ricoprimento con telo non tessuto e, di norma, anche con terreno vegetale steso in strato di circa 20 cm.

I rifiuti complessivamente smaltiti in discarica nel corso dell'anno 2020 sono riepilogati nella seguente tabella:

Tabella 1 - Quantitativi di rifiuti (espressi in ton) conferiti in discarica nel periodo di riferimento

	Compost fuori specifica	Vaglio	Rifiuti dell'eliminazione della sabbia	altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11	Residui della pulizia stradale	
	19 05 03	19 08 01	19 08 02	19 12 12	20 03 03	
gen.	549,72	0	0	412,32	49,46	
feb	0	0	0	334,82	66,18	
mar	0	0	0	188,7	0	
apr	0	0	0	86,38	0	
mag	0	0	0	26,3	68,82	
giu	0	5,08	0	370,64	109,12	
lug	0	1,72	21,52	19,32	50,5	
ago	0	0	118,04	596,96	31,88	
set	0	2,44	0	172,52	37,62	
ott	0	0	0	1199,88	0	
nov	0	0	0	1403,6	0	
dic	0	3,3	0	540,08	0	
ton	<u>549,72</u>	<u>12,54</u>	<u>139,56</u>	<u>5.351,52</u>	<u>413,58</u>	<u>6.466,92</u>

Si riportano nella successiva tabella i dati specifici degli smaltimenti c/o la discarica di servizio dei rifiuti CER 191212 in dipendenza della loro origine:

<u>Biofiltri</u>	Pacciamante esausto	ton	267,30	267,30
<u>Sezione compostaggio</u>	Scarti	ton	938,94	938,94
<u>Sezione TMB e TM</u>	Sovvalli secco	ton	3.641,22	
	Sottovaglio secco	ton	447,06	
	Scarti ferrosi	ton	57,00	4.145,28
			4.145,28	5.351,52

Rifiuti in uscita

I rifiuti in uscita dalla discarica sono costituiti esclusivamente da percolati (CER 19 07 03) i quali sono stati inviati a depurazione esterna secondo la seguente tabella:

	u.m. Quantità		Impianto destinazione
	Ton		
CER 190703	Ton	6653,73	Impianto depurazione CIPOR S. Giusta
Percolati di discarica	Ton	6455,48	Impianto depurazione CIPSS Porto Torres

13.109,21

Il prelievo, il trasporto e lo smaltimento del percolato è stato eseguito direttamente dal personale del Consorzio con i mezzi in dotazione o da soggetti autorizzati per condurre tale attività.

Nella seguente tabella sono indicate le produzioni di percolato di discarica nell'anno di riferimento suddivise per mese:

Tabella 2 - Quantitativi di percolato (espressi in ton) estratto dalla Discarica e inviati a depurazione presso siti esterni

gen.	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	Tot.
ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton
2228,34	531,04	1149,42	1038,38	732,06	840,7	845,72	465,98	677,43	1017,1	1028,82	2554,22	13109,21

Nel corso dell'anno 2020, oltre alle analisi previste con frequenza trimestrale dal Piano di Monitoraggio e Controllo, sono state condotte le analisi di caratterizzazione per la verifica della corretta attribuzione del codice di rifiuto attribuito, dato atto che il CER 190703 ha uno "specchio" di natura pericolosa (CER 190702*).

Le caratterizzazioni effettuate sui percolati dei tre moduli della discarica in coltivazione hanno confermato la natura non pericolosa del rifiuto e la corretta attribuzione del codice del rifiuto.

Controlli documentali e ispezioni sui rifiuti conferiti in discarica

Tutti i rifiuti conferiti all'Impianto di trattamento, anche quelli per i quali non è previsto alcun trattamento meccanico e/o biologico nelle linee di trattamento del secco o dell'umido, vengono scaricati dai mezzi conferitori negli appositi spazi di stoccaggio autorizzati ubicati nell'area d'Impianto ed esterni alla discarica.

I rifiuti vengono quindi trasportati e abbancati in discarica, previo trattamento se previsto, **esclusivamente** con i mezzi ed il personale in forza al gestore.

Ai sensi dell'art. 11, comma 1 e 2 del D. Lgs. N° 36/2003 e dell'allegato 1 del Decreto 27 settembre 2010, con frequenza annuale, o in occasione di ogni modifica del ciclo produttivo del rifiuto, il gestore provvede ad aggiornare le Caratterizzazioni di base dei rifiuti prodotti

dalle linee di trattamento (CER 19 12 12) e dello spazzamento stradale (CER 20 03 03). Con le stesse frequenze sopra riportate il gestore chiede ai produttori di rifiuti speciali conferiti in Impianto, l'aggiornamento delle relative Caratterizzazioni di base (CER 19 08 01 – 19 08 02). In occasione di ogni aggiornamento della Caratterizzazione di base, ma comunque prima del definitivo smaltimento in discarica, il gestore provvede alla verifica dei rifiuti e, con la frequenza indicata dalla norma, al prelievo di un campione rappresentativo di rifiuto che viene tenuto, sigillato e identificato, a disposizione del personale di controllo ai sensi di quanto previsto dall'art. 4 comma 4 del D.M. 27.09.2010 e ss. mm. e ii..

Alla Caratterizzazione di base dei rifiuti CER 19 08 02 (rifiuti dell'eliminazione delle sabbie) viene allegata anche l'analisi chimica effettuata dal produttore e la controanalisi effettuata dall'Impianto.

Tali analisi devono riportare:

- la verifica di conformità all'art. 6 del DM 27/09/10 e ss. mm. e ii.;
- la classificazione del rifiuto come SPECIALE NON PERICOLOSO ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.;
- il test di cessione per l'accettabilità presso le discariche di rifiuti non pericolosi di cui alla Tab. 5 del D.M. 27/09/10 ss. mm. e ii..

Per i rifiuti speciali per i quali non è previsto alcun trattamento né meccanico né biologico, CER 19 08 01 e CER 19 08 02, il gestore provvede, in occasione dell'aggiornamento delle Caratterizzazioni di base, a redigere l'autodichiarazione di cui dell'art. 2 comma c del D. Lgs. 27 settembre 2010 ss. mm. e ii. con la quale si attestano i motivi per i quali tali rifiuti non vengono sottoposti ad alcun trattamento prima del conferimento in discarica.

Nella successiva tabella si riporta l'elenco delle verifiche effettuate sui rifiuti ai fini della loro ammissibilità in discarica nell'anno 2020:

CER	PRODUTTORE	SITO PROVENIENZA	CARATTERIZZAZIONE DI BASE		Campionamento del rifiuto		Dichiarazione ammissibilità in discarica/Omologa
			Data	CARATTERIZZAZIONE ANALITICA	Data	Codice identificativo	Data
CER 19 05 03	CIPOR	Impianto trattamento RSU Arborea	16/12/2019	non richiesta effettuati IRDP	16/12/2019	Lotto 6/2019 - ACM FS	16/12/2019
CER 19 08 01	CIPOR	Depuratore S. Giusta	10/04/2020	non richiesta	03/06/2020	CER 190801 - Conferimento Cipor 16/05/2020	03/06/2020
CER 19 08 02	CIPOR	Depuratore S. Giusta	18/06/2020	RP CONSERLAB 418/20 Contranalisi RP LABANALYSIS 14719-109054	25/06/2020 effettuato dai tecnici del laboratorio LabAnalysis	Rifiuti da dissabbiamento	24/07/2020
CER 19 12 12	CIPOR	Impianto trattamento RSU Arborea	03/02/2020	non richiesta caratt. effettuato indice respirometrico	03/02/2020	Pacciamante esausto Biofiltro 3	03/02/2020
	CIPOR	Impianto trattamento RSU Arborea	04/08/2020	non richiesta caratt. effettuato indice respirometrico	04/08/2020	Sottovaglio stabilizzato	04/08/2020
	CIPOR	Impianto trattamento RSU Arborea	06/08/2020	non richiesta caratt. effettuato indice respirometrico	06/08/2020	Scarti umido stabilizzati	06/08/2020
	CIPOR	Impianto trattamento RSU Arborea	29/09/2020	non richiesta	29/09/2020	sopravaglio secco	29/09/2020
	CIPOR	Impianto trattamento RSU Arborea	29/09/2020	non richiesta	29/09/2020	scarto ferroso linea secco	29/09/2020

Nel corso dell'anno, inoltre, sono state effettuate le caratterizzazioni delle diverse matrici con codice a specchio per la verifica della corretta attribuzione del codice CER assegnato.

Come previsto tutti i rifiuti con codice a specchio di cui alla tabella (CER 19 12 12) sono risultati non pericolosi con codice CER correttamente attribuito.

Biogas combusto

Nel corso del 2020 sono stati combusti circa 1.605.482 Nm³ di biogas.

Monitoraggio geoelettrico della discarica

Ai fini del controllo della tenuta nel tempo della membrana impermeabile in HDPE (polietilene ad alta densità), è stato prescritto in sede di V.I.A., inserito nel progetto esecutivo della Discarica di servizio e quindi realizzato in corso d'opera un *Sistema di monitoraggio geoelettrico permanente*, in grado di localizzare eventuali punti di foratura del telo in HDPE e permettere eventualmente un intervento manutentivo circoscritto e mirato.

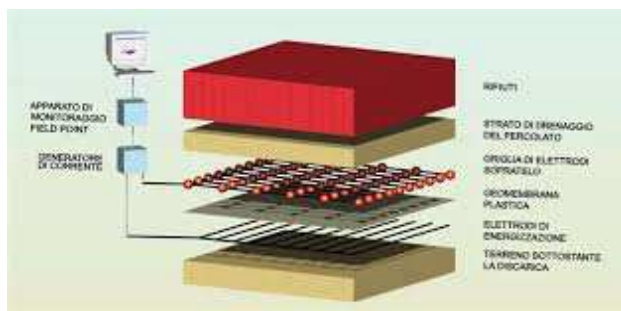
Il sistema G.M.S. (Goelectric Monitoring System) si basa sull'elevata differenza di resistività della geomembrana in HDPE (capace di resistività elettrica dell'ordine di $10^{13} \div 10^{16}$ ohm/m), rispetto ai rifiuti e al terreno di posa (resistività elettrica dell'ordine di 20÷200 ohm/m).

Mediante la posa di una serie di elettrodi posti al di sotto e al di sopra della geomembrana, l'applicazione di una tensione elettrica e la misura del potenziale elettrico che viene ad instaurarsi è possibile verificare la continuità dell'isolamento dato dal telo in HDPE.

Il bacino, così predisposto, infatti, risulta assimilabile ad un grosso condensatore a facce piane e parallele in cui il dielettrico interposto è costituito dalla geomembrana in HDPE.

La caduta di resistività dovuta ad una eventuale lacerazione della geomembrana porta ad un passaggio di corrente che viene segnalato ad un apparato di acquisizione delle correnti di tipo modulare.

Dal confronto dei segnali provenienti dai vari elettrodi, eseguito su un terminale informatico, è possibile localizzare la perdita con una approssimazione inversamente proporzionale al passo della maglia con cui gli elettrodi sono stati posati in opera. Si ottiene un buon livello di precisione tramite una griglia con un passo di 10 metri.



Schema di massima di un sistema di monitoraggio geoelettrico.

Nel caso della discarica di Masangionis, dopo la posa, la giacitura degli elettrodi è stata rilevata topograficamente riferendola a capisaldi noti al fine di rendere più agevole l'individuazione di un'eventuale anomalia anche a discarica riempita.

Successivamente gli elettrodi sono stati collegati mediante cavi in rame ad apposite morsettiere che consentono sia l'alimentazione, sia le connessioni tra il campo ed il sistema modulare di acquisizione dei dati, contenuto di norma all'interno di un armadio a tenuta stagna (IP 55).

I dati, attraverso un apposito software di elaborazione grafica, possono essere gestiti con un personal computer portatile direttamente sul campo o in alternativa essere inviati alla stazione fissa posizionata negli uffici.

Il sistema di monitoraggio è stato necessariamente implementato in due tempi successivi, in relazione al differimento nel tempo della costruzione dei moduli della discarica di servizio.

Inizialmente è stato realizzato il sistema del modulo n. 1 (completato nel 2012) e successivamente il sistema dei moduli n. 2 e n. 3 (completato nel 2015). I due sistemi di monitoraggio, ancorché equivalenti dal punto di vista dell'efficacia, essendo stati realizzati da Società diverse si differenziano sia per la tecnologia che per i software utilizzati.

Il sistema di monitoraggio del modulo n. 1 è così composto:

- N. 17 elettrodi lineari disposti sotto la geomembrana in HDPE, paralleli tra loro e aventi passo costante (10 m), costituiti da bandelle elettroconduttrici a 5 fili conduttori di larghezza 13 mm e resistività pari a 2,5 ohm/m.
- N. 17 cavi multipolari a 12 coppie predisposti con elettrodi passo 10 m e posizionati sopra la geomembrana in HDPE sul piano di fondo. I cavi sono disposti parallelamente con passo 10 m e con disposizione perpendicolare rispetto agli elettrodi sottotelo. I terminali dei cavi sono infilati in un cavidotto corrugato DN 90/120 collegato ad un quadro elettrico di campo; le estremità del cavidotto nei punti di ingresso dei cavi multipolari sono sigillati mediante schiuma poliuretana.

- N. 154 elettrodi, posizionati lungo i cavi multipolari e solidali con essi, con passo 10 m, costituiti da una calza di rame stagnato saldata al cavo previa spellatura dello stesso; le estremità dell'elettrodo sono fissate e sigillate al cavo mediante una guaina termo-restringente.
- N.1 generatore di tensione capace di garantire una ddp max di 48V, in corrente continua, e una corrente immessa pari a 20 mA.
- Sistema di acquisizione delle correnti che rende modulari le funzioni di comunicazione di I/O e la terminazione dei segnali. I moduli di I/O consentono ciascuno di acquisire 16 canali contemporaneamente connessi tramite un bus digitale ad una scheda di comunicazione che permette di portare i dati convertiti da analogico a digitale ad un computer per essere elaborati e visualizzati. La comunicazione tra modulo di interfaccia e computer avviene tramite protocollo Ethernet TCP/IP alla velocità di 100 Mbit/sec.
- Sistema di acquisizione dati costituito da un Computer portatile dedicato.
- Software di gestione del sistema (*LabView versione 7.0, National Instruments*).

L'installazione del sistema è stata suddivisa in tre fasi:

1. posa del primo set di elettrodi lineari paralleli, a passo 10 metri, sotto la membrana impermeabilizzante;
2. posa del secondo set di elettrodi lineari paralleli, in direzione ortogonale alla precedente, a passo 10 metri, sopra la membrana impermeabilizzante;
3. posa delle canaline contenenti i cavi multipolari e collegamenti al quadro elettrico.

Gli elettrodi del primo set, costituiti da bandelle metalliche elettroconduttrici, sono stati acquistati in rotoli e quindi posati immediatamente prima della stesura della geomembrana in HDPE.

Il secondo set di elettrodi, con caratteristiche analoghe al precedente, è stato posato direttamente sulla geomembrana in HDPE prima della posa del drenaggio del percolato.

Dopo la posa di ciascun set di elettrodi è stata rilevata topograficamente la giacitura dei fili riferendola a capisaldi esterni, per rendere più agevole l'individuazione di un'eventuale anomalia anche a discarica in corso di coltivazione o a coltivazione avvenuta.

Il sistema fornisce una "risposta di misura" in mA in corrispondenza a ciascun elettrodo di misura.

In fase di collaudo sono stati effettuati diversi test, dai quali si è potuto riscontrare:

- in caso di geomembrana in HDPE integra vengono di norma misurati valori molto bassi della corrente (inferiori a 0,5 mA);
- anche nel caso di geomembrana in HDPE integra la presenza di rampe di accesso alla vasca causa una lieve "cortocircuitazione" del sistema con una dispersione di corrente, il cui valore massimo è stato misurato in 2,96 mA;

- in fase di test è stata simulata una lacerazione in un punto della geomembrana al fine di verificare la risposta del sistema. In corrispondenza dell'elettrodo più vicino è stata rilevata una corrente di circa 12,5 mA.

Pertanto, si può concludere che misure di corrente fino a 0,5 mA (e fino a 3 mA in presenza di rampe di accesso o altri manufatti che creano disturbo) sono indicative di membrana in HDPE integra, mentre valori di corrente oltre 10 mA indicano una potenziale lacerazione della membrana in HDPE.

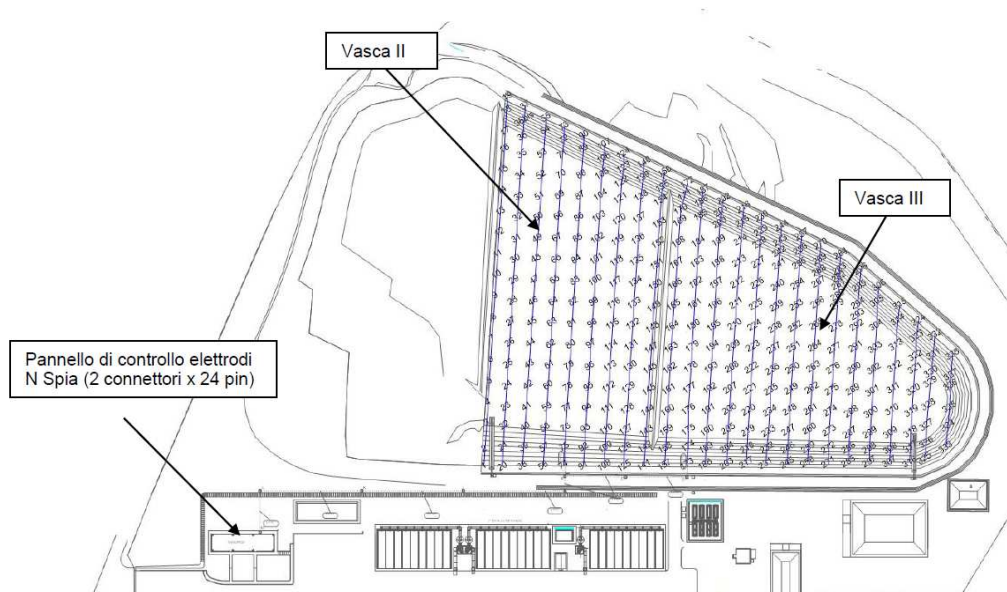
Le elaborazioni vengono svolte dal personale dell'Ente e ad oggi non sono stati riscontrati inconvenienti.

Il sistema di monitoraggio installato nei moduli n. 2 e n. 3 ha caratteristiche differenti, sia hardware che software, rispetto a quello installato nel modulo 1 e la sua interpretazione è più complessa.

Il sistema dei moduli n. 2 e n. 3 è costituito da una maglia di elettrodi a piastra di acciaio, con passo di circa 10 m, posati al di sotto del telo in HDPE. Gli elettrodi sono collegati via cavo ad un resistivimetro multicanale che, tramite energizzazione elettrica della rete, consente di acquisire e registrare la misura del potenziale elettrico (espresso in mV) in corrispondenza dei nodi della maglia di riferimento.

In totale, nei moduli n. 2 e n. 3 della discarica di servizio sono stati disposti 350 elettrodi con maglia 10 x 10 m, di cui 339 per la misura del potenziale elettrico disposti sottotelo (elettrodi N), 10 di energizzazione disposti sopra il manto in HDPE tra i due moduli (elettrodi B) e 1 di energizzazione posto all'esterno alla discarica (elettrodo A).

Le piastre di acciaio (elettrodi di misura) sono georeferenziate mediante rilievo topografico e riportate su disegno CAD. Nella figura seguente è riportato lo schema del sistema di monitoraggio geoelettrico:



Dalla centralina installata in campo è possibile acquisire, con un computer portatile dotato di opportuno software, il potenziale elettrico da tutti e 339 elettrodi installati. Da detta centralina sono stati riportati in remoto presso gli uffici dell’impianto di trattamento RSU una parte significativa degli elettrodi installati.

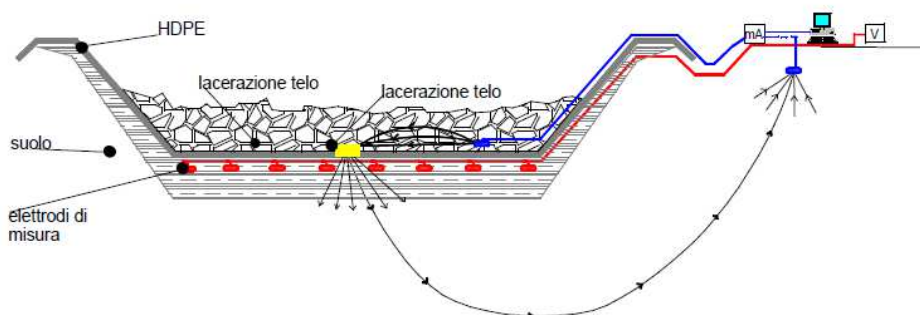
In particolare, dagli uffici è possibile il monitoraggio (mediante tomografo elettrico MAE, mod. A6000E in dotazione all’impianto di Trattamento RSU) del potenziale elettrico di 48 elettrodi opportunamente dislocati e denominati “Spia”, per verifiche speditive di controllo della tenuta delle vasche n. 2 e n. 3.

Nella tabella seguente sono riportate le coordinate x e y di questi 48 elettrodi N.

Elettrodo SPIA	Elettrodo N	Coordinata x	Coordinata y		Elettrodo SPIA	Elettrodo N	Coordinata x	Coordinata y
1	3	253.458929	316.067916		25	159	341.938372	312.274302
2	10	258.347354	385.687727		26	165	345.551886	371.295041
3	17	262.639381	453.323152		27	170	349.027917	416.438424
4	26	264.928533	353.772748		28	177	353.407935	332.24475
5	32	268.792103	412.867805		29	181	355.902111	371.908244
6	40	272.52396	314.127253		30	190	361.985469	312.230502
7	47	277.089997	383.408085		31	198	367.217157	391.618324
8	53	280.821854	442.942183		32	200	368.251328	410.233399
9	61	284.405196	343.362573		33	210	375.612191	362.174871
10	68	288.849819	413.609298		34	219	382.121384	312.230502
11	76	292.312771	313.779934		35	228	387.900574	400.804194
12	80	294.902456	352.986567		36	238	395.504772	360.9582
13	83	296.950114	382.918514		37	247	402.074798	312.473837
14	88	300.142052	433.086142		38	255	407.428153	391.009988
15	96	304.116918	342.748276		39	264	415.062051	352.177067
16	103	308.754262	413.091361		40	273	422.162716	312.304103
17	110	312.307552	312.81633		41	281	426.668907	381.125931
18	116	316.101742	372.138195		42	290	434.384052	341.730897
19	122	319.835707	429.472627		43	299	442.167473	311.348245
20	129	323.328771	332.449759		44	304	445.308152	361.940481
21	136	328.02634	402.551943		45	311	453.637777	332.377136
22	143	332.121657	311.912951		46	318	462.17223	311.689623
23	149	335.795397	370.632564		47	322	464.561877	347.6026
24	154	339.228236	420.860417		48	328	470.91151	324.52544

In condizioni di perfetta integrità fisica della geomembrana, la massa dei rifiuti è elettricamente isolata dall'ambiente circostante. Viceversa, in presenza di una lacerazione, la corrente fluirà attraverso la discontinuità fisica.

L'avvio del test elettrico permette di evidenziare le "anomalie" del campo elettrico, localizzate in corrispondenza della zona di discontinuità, come schematizzato nella figura seguente.



Le anomalie nel potenziale elettrico sono quindi riconducibili alla presenza del passaggio preferenziale di corrente elettrica e quindi a potenziali lacerazioni nella geomembrana in HDPE.

La risposta elettrica di una lacerazione in una geomembrana è la seguente:

$$\Delta V = \frac{I \cdot \rho}{2 \cdot \pi \cdot r (r + \Delta r)}$$

Dove:

- ΔV = differenza di potenziale elettrico in mV;
- I = Corrente in mA;
- ρ = resistività elettrica del mezzo sovrastante la linea in HDPE;
- r = distanza dalla sorgente elettrica (lacerazione);
- Δr = distanza tra i due elettrodi di misura.

Il segnale elettrico decresce in forma inversamente proporzionale al quadrato della distanza dalla lacerazione. Il segnale elettrico è anche direttamente proporzionale alla corrente che fluisce attraverso il foro – lacerazione.

Questa formula evidenzia che la sensibilità del sistema elettrico dipende, oltre che dalla corrente immessa nel mezzo, dall’“umidità” del materiale sovrastante la linea in HDPE e dalla distanza tra gli elettrodi di misura.

Il sistema fornisce una “risposta di misura” del potenziale elettrico in mV in corrispondenza a ciascun elettrodo di misura.

Il Consorzio ha provveduto a tenere sotto controllo la rete degli elettrodi di controllo mediante il tomografo elettrico MAE, mod. A6000E in dotazione, verificando il potenziale elettrico dei 48 elettrodi “Spia” distribuiti nelle vasche n. 2 e n. 3.

Tuttavia nel 2018 si è ritenuto opportuno individuare una Ditta specializzata e dotata del necessario know how per l’affidamento di un servizio di manutenzione, verifica e redazione di report periodici. Per il sistema di monitoraggio dei moduli n. 2 e n. 3, nonostante la scomparsa dal mercato anche della Ditta che ha progettato e installato il sistema, è stato possibile individuare la Ditta Geo Logica S.r.l. alla quale il fornitore originale ha trasferito il know how aziendale. Alla suddetta ditta il Consorzio ha pertanto affidato l’effettuazione dei seguenti interventi:

- la redazione di una Relazione mensile, con la discussione e la restituzione grafica con software specifico dei dati inviati dai tecnici del Consorzio e che vengono di norma acquisiti mensilmente mediante la strumentazione MAE installata presso l’impianto;
- due sopralluoghi di misura in sito con cadenza semestrale, di norma uno a Giugno ed uno a Dicembre, per verificare le condizioni generali del sistema, acquisire i dati di tutti i punti direttamente dalla centralina di campo ed eseguire l’elaborazione dati 2D e 3D (Tomografia Elettrica) per i moduli n. 2 e n. 3.

Lo scopo del monitoraggio elettrico è quello verificare la variazione nel tempo del potenziale elettrico normalizzato V/I. Nel caso si riscontrassero delle anomalie, queste saranno da ritenersi allarmanti qualora sia chiaramente individuabile una evoluzione di V/I verso valori crescenti nel tempo.

Le eventuali anomalie del campo elettrico misurate dagli elettrodi spia danno esclusivamente la localizzazione di una possibile discontinuità fisica nella geomembrana. Per avere un riscontro di avvenuta percolazione di fluidi nello strato di argilla è necessaria un'analisi più approfondita che viene effettuata mediante tomografia elettrica in 2 o 3 dimensioni utilizzando gli elettrodi posti al di sotto del manto HDPE nell'area posta all'intorno dell'anomalia elettrica riscontrata. Non c'è quindi una correlazione diretta tra anomalie nei valori di potenziale elettrico misurato dagli elettrodi spia e la possibile percolazione di fluidi.

Sulla base dei dati acquisiti mediante l'apparecchiatura presente presso gli uffici dell'impianto di trattamento RSU nel mese di maggio 2019, la Ditta Geo Logica S.r.l. ha elaborato, con l'ausilio del software *Surfer*, versione 12.0 – metodo della triangolazione e interpolazione lineare, la seguente tabella contenente i valori di differenza di potenziale, corrente e potenziale normalizzato per i 48 elettrodi "spia" (24 per modulo).

Vasca II 28 Maggio 2019							Vasca III 28 Maggio 2019						
Elettrodo Spia	elettrodo N	x	y	V (mV)	I (mA)	V/I	Elettrodo Spia	elettrodo N	x	y	V (mV)	I (mA)	V/I
1	3	253.4589	316.0679	7.12326	202.783	0.03512751	25	159	341.9384	312.2743	0.157038	204.3406	0.000788513
2	10	268.3474	385.0877	1.212331	202.624	0.005983157	26	165	345.5519	371.295	0.320363	204.4990	0.001580572
3	17	262.6394	453.3232	1.325419	202.5622	0.0065423	27	170	349.0279	416.4384	1.865618	204.1117	0.009140189
4	26	264.9285	353.7727	1.708598	202.6367	0.008431827	28	177	353.4079	332.2448	1.840485	203.832	0.00902942
5	32	268.7921	412.8678	0.320363	202.5604	0.001581569	29	181	355.9021	371.9082	0.433426	203.6413	0.00212838
6	40	272.524	314.1273	1.834208	202.535	0.009056253	30	190	361.9855	312.2305	0.389455	203.5459	0.001913353
7	47	277.09	383.4081	0.251261	202.5223	0.00124066	31	198	367.2172	391.6183	0.301514	203.5141	0.001491537
8	53	280.8219	442.9422	1.966115	202.5286	0.009707939	32	200	368.2513	410.2334	1.306559	203.3899	0.006424007
9	61	284.4052	343.3626	1.41334	202.4778	0.006980224	33	210	375.6122	362.1749	0.251292	203.3806	0.001235575
10	68	288.8498	413.6093	4.403371	202.4587	0.02174948	34	219	382.1214	312.2305	0.263819	203.3107	0.001297617
11	76	292.3128	313.7799	1.074142	202.4078	0.005306822	35	228	387.9006	400.8042	1.017609	203.2789	0.005005974
12	80	294.9025	352.9866	0.941726	202.3951	0.004158924	36	238	395.5048	360.9582	0.445994	203.2471	0.002194344
13	83	298.9501	382.9185	0.935954	202.3315	0.004625842	37	247	402.0748	312.4738	0.32864	203.228	0.001807258
14	88	300.1421	433.0881	5.420959	202.3443	0.026790778	38	255	407.4282	391.01	0.886852	203.1899	0.004266216
15	96	304.1169	342.7483	0.339193	202.3125	0.001676579	39	264	415.0621	352.1771	0.288951	203.1263	0.001422517
16	103	308.7543	413.0914	0.533925	202.2552	0.002639859	40	273	422.1627	312.3041	0.182165	203.1453	0.00089672
17	110	312.3078	312.8163	0.854289	202.2489	0.004223948	41	281	426.6889	381.1259	0.288951	203.0945	0.00142274
18	116	316.1017	372.1382	0.408295	202.1917	0.002019345	42	290	434.3841	341.7309	0.351768	203.0818	0.00173214
19	122	319.8357	429.4726	6.652171	201.8356	0.032958356	43	299	442.1675	311.3482	0.226135	203.0627	0.001113623
20	129	323.3288	332.4498	1.677144	202.179	0.008295346	44	304	445.3082	361.9405	0.213572	203.0118	0.001052018
21	136	328.0263	402.5519	2.148285	202.1281	0.010628334	45	311	453.6378	332.3771	0.263824	203.0118	0.001299552
22	143	332.1217	311.913	0.32664	202.0963	0.001616258	46	318	462.1722	311.6896	0.345484	203.0309	0.001701635
23	149	335.7954	370.6326	0.4083	202.0645	0.002020641	47	322	464.5619	347.6026	0.34549	202.961	0.001702246
24	154	339.2282	420.8604	3.27268	202.0455	0.016197739	48	328	470.9115	324.5254	0.496241	202.9037	0.002445988

Fig. 3: test elettrico 28 Maggio 2019, dati di potenziale V misurati, e corrente I immessa nel sistema.

Nel corso della visita semestrale in situ del 24 giugno 2019 è stato effettuato il primo riscontro su tutti gli elettrodi installati al di sotto della membrana in HDPE (cosa possibile solo collegando un pc portatile, dotato di software dedicato, alla centralina posta in campo) ed elaborata la tomografia elettrica (2D e 3D) del sito.

Il 12 dicembre 2019 è stato effettuato il secondo riscontro su tutti gli elettrodi installati al di sotto della membrana in HDPE ed elaborata una seconda tomografia elettrica (2D e 3D) del sito.

La Ditta Geo Logica Srl ha messo in evidenza che, per poter giungere ad una attendibile valutazione della situazione del fondo della discarica, è necessario estendere l'indagine elettrotomografica (ERT) 2D e 3D nel tempo in modo da rilevare il trend dei valori misurati. È infatti l'esame di questo trend che consente di dare una ragionevole certezza sulla presenza o meno di lacerazioni del telo di fondo.

In particolare, per consentire una valutazione attendibile sono necessari tre o più riscontri di analisi tomografica. Infatti il primo monitoraggio tomografico eseguito il 24 giugno 2019 fornisce una "*lettura di zero* da utilizzare nei successivi monitoraggi per verificare eventuali fenomeni transienti, legati a percolazioni di fluidi mineralizzati tra il corpo di discarica e i terreni di imposta al di sotto dello strato argilloso impermeabile".

Nelle date 12 e 13 Dicembre 2019 è stato eseguito il secondo monitoraggio geoelettrico con equivalenti caratteristiche. Questo monitoraggio ha avuto il duplice obiettivo di valutare eventuali variazioni della risposta geoelettrica del manto impermeabilizzante dei Moduli 2 e 3 e del terreno di imposta e di verificare inoltre il corretto funzionamento del sistema di monitoraggio (elettrodi, connessioni, ecc.). A tale scopo sono state acquisite, oltre alle misurazioni previste, anche numerosi set di misure suppletive.

Nel corso del 2020, a giugno e a dicembre, sono state effettuate le misure tomografiche previste.

I controlli tomografici effettuati il 10 e l'11 giugno hanno evidenziato il "riassorbimento" di alcune anomalie conduttive presenti nei precedenti monitoraggi, mentre quelli effettuati il 14 e il 15 dicembre hanno messo in luce una nuova anomalia conduttiva all'elettrodo 129 del Modulo 2. Il tecnico della Ditta ha quindi consigliato di disporre un intervento urgente per la verifica di tutte le connessioni al fine di verificare ed eventualmente correggere le anomalie riscontrate.

Le indagini tomografiche condotte nel 2020 hanno comunque escluso la presenza di fluidi mineralizzati ascrivibili al passaggio di percolato dal fondo della discarica.

La Società Geo Logica Srl ha chiarito che per tracciare delle linee di tendenza delle misure del quadro resistivo del sito occorrono numerose verifiche tomografiche pertanto il Gestore, oltre ad aver programmato per l'anno 2021 la riverifica elettrica di tutte le connessioni elettriche, ha deciso di intensificare le misure effettuando nel corso dell'anno 3 verifiche tomografiche anziché 2.

5. Controlli sul percolato e sulle matrici ambientali

Analisi dei percolati

Con frequenza trimestrale sono state effettuate le analisi previste dalla tabella C14c del Piano di monitoraggio e Controllo.

Si riportano nelle tabelle seguenti i risultati dei parametri più caratterizzanti:

Parametro: pH

	modulo 1	modulo 2	modulo 3
1° trimestre	8.1	8	7.7
2° trimestre	7.84	7.76	7.72
3° trimestre	7.54	7.44	7.26
4° trimestre	8.04	7.87	7.74

Parametro: BOD₅

	modulo 1	modulo 2	modulo 3
1° trimestre	75	190	10
2° trimestre	3500	3500	800
3° trimestre	5000	8000	1700
4° trimestre	5100	8750	840

Parametro: Conducibilità elettrica

	modulo 1	modulo 2	modulo 3
1° trimestre	25000	2000	11000
2° trimestre	28700	25000	13000
3° trimestre	24800	21800	12500
4° trimestre	31400	29420	15320

Parametro: COD

	modulo 1	modulo 2	modulo 3
--	----------	----------	----------

1° trimestre	11000	14000	2600
2° trimestre	10800	17100	2530
3° trimestre	8660	13500	2950
4° trimestre	11000	18800	1880

Parametro: Cloruri

	modulo 1 <i>mg/l</i>	modulo 2 <i>mg/l</i>	modulo 3 <i>mg/l</i>
1° trimestre	4900	3800	1700
2° trimestre	3430	1180	1190
3° trimestre	3530	3080	1300
4° trimestre	4035	2800	1080

Parametro: Azoto ammoniacale

	modulo 1 <i>mg/l</i>	modulo 2 <i>mg/l</i>	modulo 3 <i>mg/l</i>
1° trimestre	1800	1600	790
2° trimestre	2160	828	841
3° trimestre	2010	1840	941
4° trimestre	630	610	440

Parametro: Ferro

	modulo 1 <i>mg/l</i>	modulo 2 <i>mg/l</i>	modulo 3 <i>mg/l</i>
1° trimestre	71	130	29
2° trimestre	80	122	30.9
3° trimestre	63	113	29
4° trimestre	66	140	1.3

Parametro: Manganese

	modulo 1 <i>mg/l</i>	modulo 2 <i>mg/l</i>	modulo 3 <i>mg/l</i>
1° trimestre	2.5	11	2.7

2° trimestre	2.03	10.8	2.78
3° trimestre	1.57	10	2.94
4° trimestre	1.5	11	0.12

Acque sotterranee

Al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni di inquinamento delle acque sotterranee riconducibili alla discarica e/o all'Impianto di trattamento stesso, già prima dell'inizio dei lavori di costruzione dell'intero Impianto e della discarica sono stati realizzati 5 piezometri di monitoraggio utilizzati per i prelievi di controllo e per la verifica del livello di falda.

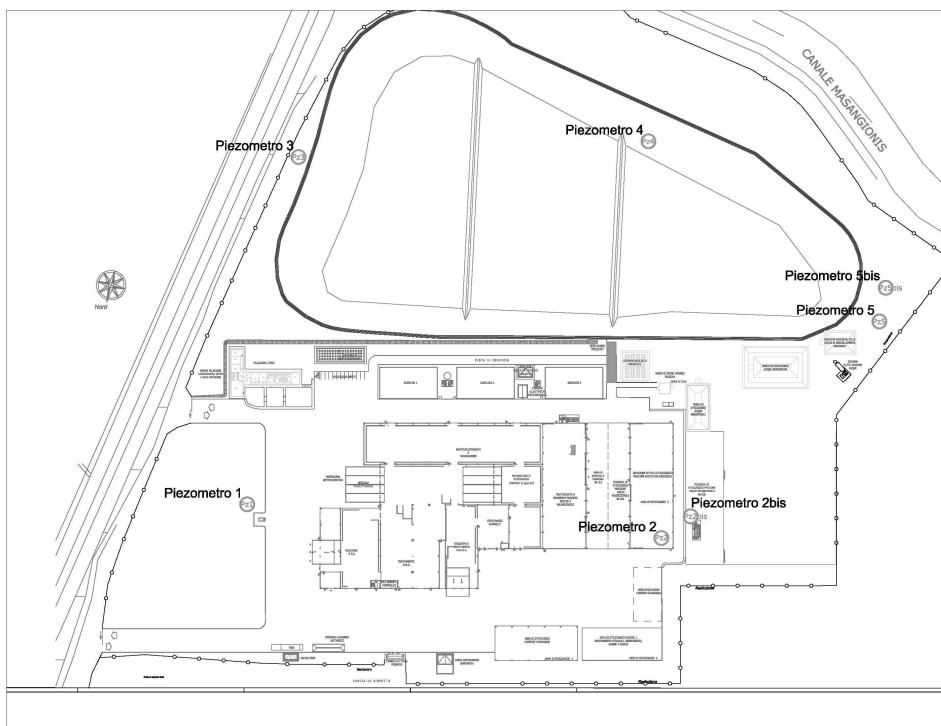
Il pozzo 2, interferente con il capannone di selezione ottica degli imballaggi in plastica, è stato sostituito dal pozzo 2bis che viene monitorato secondo le tempistiche previste dal Piano di Monitoraggio e Controllo dal 1° trimestre del 2016. Nel corso dell'anno 2019 è stato trivellato il pozzo 5bis le cui acque vengono monitorate a far data da agosto 2019 a causa delle problematiche riscontrate al piezometro 5 e delle quali si parlerà diffusamente più avanti.

Nell'area di sedime dell'Impianto sono stati realizzati complessivamente 7 pozzi spia:

Piezometro 1 - Piezometro 2 - Piezometro 2bis - Piezometro 3 - Piezometro 4 - Piezometro 5 - Piezometro 5bis.

Al 31/12/2020 le analisi previste dall'Autorizzazione sono eseguite su tutti i piezometri secondo le tempistiche del Piano di Monitoraggio e Controllo fatta eccezione che per il piezometro 2.

I piezometri sono ubicati secondo la seguente planimetria:



Nel corso del 2020 ci sono stati alcuni superamenti dei limiti fissati dalla Tab. 2 All. 5 alla Parte IV del D. Lgs. 152/2006 per le acque di falda.

Gli autocontrolli eseguiti sulle acque di falda dal Laboratorio Chelab srl nel corso del primo trimestre 2020 hanno rilevato il superamento dei limiti previsti per parametri riportati nella successiva tabella:

	Data campionamento	Cloruro di vinile	Tricloroetilene	Ferro
limiti		0,5 µg/L	1,5 µg/L	200 µg/L
<u>piezometro 1</u>	12/03/2020	1	2,8	
<u>piezometro 2 bis</u>	12/03/2020	0,99	3	
<u>piezometro 4</u>	16/03/2020			260
<u>piezometro 5</u>	17/03/2020			310

A seguito della comunicazione dei superamenti si è provveduto a programmare i ricampionamenti che, per quanto riguarda le acque di falda dei piezometri 1 e 2bis, sono stati effettuati in duplice campione e analizzati sia dal Laboratorio Chelab srl che dal Laboratorio LabAnalysis srl che ha eseguito anche lo spurgo preliminare.

I valori di concentrazione dei diversi parametri restituiti a seguito del ricampionamento di aprile dal laboratorio LabAnalysis srl sui 4 piezometri sono risultati tutti inferiori ai limiti fissati dalla suddetta tabella 2 All. 5 alla Parte IV del D. Lgs. 152/2006, mentre il laboratorio Chelab srl evidenzia la non rilevabilità dei composti cloruro di vinile e tricloroetilene in entrambi i piezometri 1 e 2 bis, ma il superamento al piezometro 2bis del limite fissato per i composti

1,1,2,2 tetracloretano (rilevato in concentrazione pari a 0,19 $\mu\text{g/L}$ contro un limite di Legge di 0,05 $\mu\text{g/L}$) e per il 1,2,3 tricloropropano (rilevato in concentrazione pari a 0,0018 $\mu\text{g/L}$ contro un limite di Legge di 0,001 $\mu\text{g/L}$).

Si ritiene che le evidenti anomalie risultanti dalle analisi effettuate da Chelab sulle acque dei piezometri 1 e 2 bis non siano per nessuna ragione riconducibili a fenomeni di inquinamento della falda, ma possano essere ricondotte alle attrezzature utilizzate dal personale del laboratorio.

Malgrado le rimostranze del gestore, i referenti del laboratorio non sono riusciti a fornire delle giustificazioni apprezzabili sui risultati delle analisi condotte.

Nel corso del quarto trimestre 2020 è stato rilevato il superamento del limite previsto dalla Tab. 2 All. 5 alla Parte IV del D. Lgs. 152/2006 per il parametro ferro nei piezometri n. 5 (valle discarica) e n. 1 (monte Impianto).

Si è pertanto provveduto a programmare i ricampionamenti che, eseguiti nel corso del mese di gennaio 2021, hanno consentito di verificare il rispetto del limite previsto dalla suddetta tabella per la concentrazione di Ferro nel piezometro 1 e il perdurare del superamento nel piezometro 5.

Il superamento del limite fissato dalla normativa per la concentrazione di Ferro nelle acque di falda, frequente nel piezometro 5 e occasionale negli altri piezometri, si ritiene dovuta alla presenza di una tubazione di ferro utilizzata in fase costruttiva per incamiciare il foro.

In virtù dei frequenti superamenti nelle acque di falda del piezometro 5 del parametro ferro e in maniera occasionale del parametro manganese, nel corso del 2019 è stata inoltrata dal gestore la comunicazione ai sensi dell'art. 242 e ss.mm. e ii. della parte IV del Decreto Legislativo n. 152/2006 per sito potenzialmente inquinato.

Nel corso del mese di aprile 2021 si è tenuta la Conferenza dei Servizi, indetta dal comune di Arborea, nella quale è stata richiesta dagli Enti partecipanti la trivellazione di 4 nuovi pozzi, in sostituzione dei piezometri 1, 2bis, 3 e 4, da realizzare con una camicia in pvc atossico.

Nella stessa riunione sono state stabilite le modalità di monitoraggio della qualità della falda (campionamenti mensili completi su tutti i piezometri realizzati con camicia in pvc atossico) e si è convenuto di sospendere immediatamente gli autocontrolli della falda del piezometro 5 in quanto chiaramente viziati dalla corrosione della camicia in ferro, mentre i monitoraggi effettuati sul piezometro 5bis, realizzato nel 2019 con una camicia in pvc atossico, hanno sempre restituito valori dei parametri inferiori ai limiti di legge.

Si riportano nelle tabelle seguenti

I livelli di falda e l'andamento dei parametri fondamentali:

Livelli di falda

Pozzo 1			Pozzo 2 bis			Pozzo 3			Pozzo 4			Pozzo 5			Pozzo 5bis		
Q,ta testa pozzo (1) 15,742			Q,ta testa pozzo (1) 15,15			Q,ta testa pozzo (1) 17,815			Q,ta testa pozzo (1) 17,498			Q,ta testa pozzo (1) 14,737			Q,ta testa pozzo (1) 15,2		
Data	Prof. Acqua	Q.ta falda (1)	Data	Prof. Acqua	Q.ta falda (1)	Data	Prof. Acqua	Q.ta falda (1)	Data	Prof. Acqua	Q.ta falda (1)	Data	Prof. Acqua	Q.ta falda (1)	Data	Prof. Acqua	Q.ta falda (1)
29/01/20	9,75	5,99	29/01/20	9,15	6,00	29/01/20	12,70	5,12	29/01/20	12,75	4,75	29/01/20	10,95	3,79	29/01/20	11,40	3,80
28/02/20	9,78	5,96	28/02/20	9,20	5,95	28/02/20	12,81	5,01	28/02/20	12,85	4,65	28/02/20	11,00	3,74	28/02/20	11,39	3,81
31/03/20	9,84	5,90	31/03/20	9,18	5,97	31/03/20	12,74	5,08	31/03/20	12,78	4,72	31/03/20	10,80	3,94	31/03/20	11,38	3,82
30/04/20	9,81	5,93	30/04/20	9,25	5,90	30/04/20	12,72	5,10	30/04/20	12,83	4,67	30/04/20	10,95	3,79	30/04/20	11,38	3,82
29/05/20	9,78	5,96	29/05/20	9,22	5,93	29/05/20	12,72	5,10	29/05/20	12,82	4,68	29/05/20	10,97	3,77	29/05/20	11,36	3,84
29/06/20	9,80	5,94	29/06/20	9,37	5,78	29/06/20	12,75	5,07	29/06/20	12,90	4,60	30/06/20	10,95	3,79	30/06/20	11,35	3,85
30/07/20	9,79	5,95	30/07/20	9,38	5,77	30/07/20	12,74	5,08	30/07/20	12,89	4,61	30/07/20	10,98	3,76	30/07/20	11,38	3,82
28/08/20	9,81	5,93	28/08/20	9,40	5,75	28/08/20	12,72	5,10	28/08/20	12,88	4,62	28/08/20	11,00	3,74	28/08/20	11,40	3,80
21/09/20	9,82	5,92	21/09/20	9,41	5,74	21/09/20	12,73	5,09	22/09/20	12,89	4,61	22/09/20	11,03	3,71	22/09/20	11,43	3,77
26/10/20	9,83	5,91	26/10/20	9,40	5,75	26/10/20	12,50	5,32	26/10/20	12,80	4,70	26/10/20	11,05	3,69	26/10/20	11,46	3,74
23/11/20	9,86	5,88	23/11/20	9,36	5,79	23/11/20	12,30	5,52	23/11/20	12,50	5,00	23/11/20	11,06	3,68	23/11/20	11,50	3,70
17/12/20	9,90	5,84	17/12/20	9,30	5,85	17/12/20	12,26	5,56	18/12/20	12,10	5,40	18/12/20	11,08	3,66	17/12/20	11,55	3,65

1) quota espressa in m. s.l.m.

Piezometro 1 - Monte Impianto

Data prelievo	Su campione tal quale									Su campione dopo filtrazione a 0,45 micron	
	pH	Temp.	Conducib.	Solfati (come SO4)	Cloruri (Come Cl)	Azoto nitrico (Come NO3)	Azoto Nitroso (Come NO2)	Azoto ammoniacale (Come NH4)	Indice di permanganato	Ferro	Manganese
	pH	°C	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L O ₂	µg/L	µg/L
Limite D.Lgs. 152/2006				250			500			200	50
20/05/2011*	6,70	20,1	1570	49,0	371	4,20	<60	<0,02	1,0	<10	2,20
13/09/2011*	6,80	22,3	1370	42,0	320	3,60	<60	<0,05	0,8	<10	0,90
12/03/2020	7,00	20,92	1100,00	57,00	460,00	6,70	0,00	0,40	1,50	14,00	1,20
14/04/2020	7,00	20,27	1900,00	65,00	510,00	7,20	0,00	0,00	0,00	7,40	0,88
14/04/2020	7,20	20	1710	50,20	430,00	4,65	0,00	0,00	0,59	5,25	0,443
29/06/2020	7,03	20,6	1810	76,00	480,00	7,50	0,00	0,00	0,356	0	0,394
21/09/2020	6,73	20,6	1580	64,40	530,00	6,90	0,00	0,00	0,00	9	0,296
17/12/2020	7,20	19,6	1880	71,00	565,00	1,10	0,00	0,00	2,00	880	2
20/01/2021**										18	

* campionamenti in bianco prima dell'avvio della coltivazione

** solo verifica Fe

In tabella sono stati riportati come 0 (zero) i valori di concentrazione minori del limite di rilevabilità

Piezometro 2BIS - Valle Impianto

Data prelievo	Su campione tal quale									Su campione dopo filtrazione a 0,45 micron	
	pH	Temp.	Conducib.	Solfati (come SO4)	Cloruri (Come Cl)	Azoto nitrico (Come NO3)	Azoto Nitroso (Come NO2)	Azoto ammoniacale (Come NH4)	Indice di permanganato	Ferro	Manganese
	pH	°C	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L O ₂	µg/L	µg/L
Limiti di legge: tab.2 All.5 P IV				250			500			200	50
20/05/2011*	6,9	20,08	1390	42,0	294	4,8	<60	<0,02	1,1	<10	176,00
13/09/2011*	7,3	28,1	1140	32,0	263	3,3	79	<0,05	0,9	37,00	3,80
08/03/2016**	7,7	19,9	1100	32,0	260	4,7	<110	<0,16	0,57	19,00	3,50
13/03/2020	7,2	21,91	1100	33	270	7,1	0	0,41	1,1	40	8,4
14/04/2020	6,9	21,36	1300	33	270	7,1	0	0	0,76	8,9	0,83
14/04/2020	6,92	21	1130	31,3	220	4,38	0	0	0,65	2,33	0,361
29/06/2020	7,39	21,1	1120	35,5	240	7,2	0	0	0,333	0	0,301
21/09/2020	7,2	21,3	998	32,4	260	7,1	0	0	0	3,03	0,287
17/12/2020	7,25	19,5	1185	34	279	0,91	0	0	2	16	20

* campionamenti in bianco del PZ2, distante poche decine di metri dal PZ2bis, effettuati prima dell'avvio dell'esercizio

** campionamento effettuato all'atto della trivellazione del piezometro

In tabella sono stati riportati come 0 (zero) i valori di concentrazione minori del limite di rilevabilità

Piezometro 3 - Monte discarica

Data prelievo	Su campione tal quale									Su campione dopo filtrazione a 0,45 micron	
	pH	Temp.	Conducib.	Solfati (come SO4)	Cloruri (Come Cl)	Azoto nitrico (Come NO3)	Azoto Nitroso (Come NO2)	Azoto ammoniacale (Come NH4)	Indice di permanganato	Ferro	Manganese
	pH	°C	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L O ₂	µg/L	µg/L
Limite D.Lgs. 152/2006				250			500			200	50
20/05/2011*	7,00	20,09	1200	33	262	820	<60	<0,02	0,8	<10	6,6
13/09/2011*	7,10	23,2	1170	32	267	3,40	<60	<0,05	<0,5	43,0	5,3
16/03/2020	6,90	19,81	1100	35,00	310,00	5,30	0,00	0,59	0,57	33	2,7
29/06/2020	7,19	20,70	1190	37,80	270,00	5,30	0,00	0,00	0,46	0	2,04
21/09/2020	7,02	20,90	1060	34,40	300,00	5,20	0	0	0	5,98	1,05
17/12/2020	7,26	19,80	1229	31,00	305,00	0,60	0	0	2	16	2

* campionamenti in bianco prima dell'avvio della coltivazione

In tabella sono stati riportati come 0 (zero) i valori di concentrazione minori del limite di rilevabilità

Piezometro 4 - Valle discarica

Data prelievo	Su campione tal quale									Su campione dopo filtrazione a 0,45 micron	
	pH	Temperatura	Conducibilità	Solfati (come SO4)	Cloruri (Come Cl)	Azoto nitrico (Come NO3)	Azoto Nitroso (Come NO2)	Azoto ammoniacale (Come NH4)	Indice di permanganato	Ferro	Manganese
	pH	°C	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L O2	µg/L	µg/L
Limite D.Lgs. 152/2006				250			500			200	50
20/05/2011*	6,7	21,4	1120	38	225	12,00	<60	<0,02	1	<10	0,1
13/09/2011*	7,5	22,3	1080	29	242	2,10	<60	<0,05	1,1	13,0	0,5
16/03/2020	7,30	19,86	1100	29,00	260,00	3,30	0,00	0,62	0,82	260	4,4
15/04/2020	7,10	20,50	1080	27,90	200,00	2,14	0,00	0,00	0,53	48,6	1,77
29/06/2020	7,42	20,90	1070	31,10	230,00	3,30	0,00	0,00	0,34	44,4	1,63
22/09/2020	7,25	20,70	955	25,80	240,00	2,90	0	0	0	39	2,49
18/12/2020	7,26	20,20	1117	25,00	263,00	0,36	0	0	3	110	5

* campionamenti in bianco prima dell'avvio della coltivazione

In tabella sono stati riportati come 0 (zero) i valori di concentrazione minori del limite di rilevabilità

Piezometro 5 - Valle discarica

Data prelievo	Su campione tal quale									Su campione dopo filtrazione a 0,45 micron	
	pH	Temperatura	Conducib.	Solfati (come SO4)	Cloruri (Come Cl)	Azoto nitrico (Come NO3)	Azoto Nitroso (Come NO2)	Azoto ammoniacale (Come NH4)	Indice di permang.	Ferro	Manganese
	pH	°C	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L O2	µg/L	µg/L
Limite D.Lgs. 152/2006				250			500			200	50
20/05/2011*	6,6	20,04	1530	67,0	312	9,8	<60	<0,02	1,1	<10	66,9
13/09/2011*	6,5	22,4	1810	85,0	365	8,0	<60	<0,05	1,6	121	26
17/03/2020	7	19,35	1000	62,00	290,00	14,00	0,00	0,46	0,95	310	21
15/04/2020	6,24	21,4	1290	41,10	250,00	12,00	6,10	0,00	0,89	157	12,3
30/06/2020	6,34	21,8	1330	72,00	280,00	12,00	0,00	0,00	0,317	150	21,3
22/09/2020	6,19	22,1	1200	68,00	330,00	16,00	0	0	0	81	12,2
18/12/2020	6,22	22,1	1491	64,00	374,00	1,50	0	0	3	1400	28
21/01/2021**										860	

* campionamenti in bianco prima dell'avvio della coltivazione

** verifica Fe

In tabella sono stati riportati come 0 (zero) i valori di concentrazione minori del limite di rilevabilità

Piezometro 5bis - Valle discarica

Data prelievo	Su campione tal quale									Su campione dopo filtrazione a 0,45 micron	
	pH	Temperatura	Conducib.	Solfati (come SO4)	Cloruri (Come Cl)	Azoto nitrico (Come NO3)	Azoto Nitroso (Come NO2)	Azoto ammoniacale (Come NH4)	Indice di permang.	Ferro	Manganese
	pH	°C	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L O2	µg/L	µg/L
Limite D.Lgs. 152/2006				250			500			200	50
20/05/2011*	6,6	20,04	1530	67,0	312	9,8	<60	<0,02	1,1	<10	66,9
13/09/2011*	6,5	22,4	1810	85,0	365	8,0	<60	<0,05	1,6	121	26
17/03/2020	7,3	19,26	1100	69,00	350,00	16,00	0,00	0,49	0,76	18	3,2
30/06/2020	6,36	21,4	1360	76,00	310,00	16,00	0,00	0,00	0,48	0	1,22
22/09/2020	6,23	22,1	1070	58,80	280,00	17,00	0,00	0,00	0,00	6,58	0,762
17/12/2020	6,25	19	1274	61,00	325,00	2,20	0,00	0,00	0,00	19	0

* dati riferiti ai campionamenti in bianco prima dell'avvio della coltivazione del Pz5

In tabella sono stati riportati come 0 (zero) i valori di concentrazione minori del limite di rilevabilità

Acque meteoriche superficiali

La configurazione finale della discarica ha previsto la realizzazione di una canaletta in cls lungo tutto il perimetro. Tale manufatto ha lo scopo di impedire, in fase di coltivazione della discarica, l'infiltrazione delle acque meteoriche esterne nella massa dei rifiuti, mentre a seguito della realizzazione del capping di copertura definitivo provvederà a raccogliere le acque meteoriche di ruscellamento provenienti dal corpo della discarica. Nella configurazione iniziale di progetto, però, era previsto che la canaletta provvedesse alla captazione e al recapito nella vasca all'uopo predisposta delle sole acque provenienti dalle aree esterne e di una parte delle acque ricadenti nella pista di servizio. Anche in virtù della configurazione del piano di campagna circostante, la quantità di acqua raccolta nell'apposita vasca di raccolta è sempre stata modesta tanto che non è risultato necessario provvedere allo scarico su corpo idrico superficiale (canale Masangionis). Nel primo biennio di esercizio sono state effettuate le analisi di verifica della qualità di tali acque previste dal Piano di Monitoraggio e Controllo, che hanno evidenziato, talvolta, il superamento dei limiti fissati dal D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii. per lo scarico su corpo idrico superficiale delle acque reflue per quanto riguarda i solidi sospesi, ferro, alluminio e zinco. Tali superamenti erano riconducibili, come evidenziato dalle indagini di approfondimento effettuate dal Gestore, alla tipologia del terreno naturale in situ dilavato dalle acque meteoriche. In considerazione delle problematiche sopra esposte la Provincia di Oristano, in occasione del rilascio del rinnovo dell'AIA (Determinazione 248/2014) e delle successive modifiche (Determinazione 31/2016) ha sospeso lo scarico delle acque di ruscellamento della discarica fino al completamento dei lavori di realizzazione della canaletta perimetrale in calcestruzzo e previo accertamento delle caratteristiche qualitative delle stesse. I lavori di completamento del rivestimento della canaletta della discarica di servizio sono stati di fatto ultimati nel corso dell'anno 2015, ma lo scarico su corpo idrico superficiale delle acque raccolte dalla vasca non è stato riattivato in quanto le acque non rispettavano i limiti previsti dal D. Lgs. 152/2006.

Nel corso del 2016, in previsione di un possibile trattamento di tali acque meteoriche al fine di poter garantire il rispetto dei limiti fissati dalla tabella 3, All. 5 della Parte 3 del D. Lgs. 152/2006 per lo scarico in acque superficiali, è stato installato un sistema di trattamento a monte dello scarico su corpo idrico superficiale.

Il sistema di trattamento, costituito da 2 vasche poste in serie, una di flocculazione e l'altra di sedimentazione, e da un filtro a membrana, consente l'abbattimento dei solidi sospesi e, con essi, dei metalli legati alle particelle sospese in virtù della natura argillosa dei terreni presenti nell'area e sui quali ruscellano le acque meteoriche che vengono convogliate alla vasca di raccolta dalla canaletta perimetrale della discarica.

Nel corso del 2017 sono state autorizzate dalla Provincia di Oristano (prot. 13102 del 28/07/2017) le attività di trattamento delle acque e il loro riutilizzo mediante scarico nella vasca delle acque industriali per poter poi essere avviate a riutilizzo per gli scopi previsti dall'Autorizzazione (reintegro scrubbers e irrigazione biofiltri).

Le analisi effettuate nel corso del 2017 hanno evidenziato un'ottima capacità di filtrazione per cui nel corso dell'anno 2018 è stata presentata un'ulteriore richiesta per il trattamento di tali acque e il loro riutilizzo mediante scarico nella vasca delle acque industriali.

Il nulla osta all'esecuzione delle prove è stato rilasciato dal Settore Ambiente e Suolo della Provincia di Oristano con nota prot. 11813 del 30/07/2018 nel quale sono state indicate anche le modalità di intervento:

- scarico nella vasca delle acque Industriali (punto P5 del PMC), delle acque contenute nella vasca di raccolta delle acque provenienti dalla canaletta perimetrale della discarica di servizio (punto P5 del PMC);
- pulizia della vasca di raccolta delle acque provenienti dalla canaletta perimetrale della discarica di servizio non appena ultimato il ciclo di trattamento delle acque ivi contenute;
- ripetizione, al termine dei suddetti interventi, delle verifiche analitiche sulle acque raccolte dalla vasca di accumulo delle acque provenienti dalla canaletta perimetrale della discarica di servizio per verificare la conformità ai limiti fissati dalla tabella 3 dell'all. 5 alla Parte Terza del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.;
- sospensione dello scarico delle acque Industriali su corpo idrico superficiale fino al completo riutilizzo delle acque risultanti dalla miscelazione con le acque provenienti dalla vasca di accumulo delle acque provenienti dalla canaletta perimetrale della discarica di servizio.

Nel corso dell'anno 2020 sono state trattate con il sistema di flocculazione complessivamente 157 mc di acque della vasca della discarica, inviate alla vasca delle acque Industriali per essere riutilizzate per l'integrazione degli scrubbers e per l'irrigazione dei biofiltri.

Successivamente la vasca è stata ripulita dai sedimenti terrosi depositati sul fondo che, opportunamente essiccati sono stati caratterizzati per essere conferiti a Discarica per rifiuti non pericolosi.

Come precisato nei paragrafi precedenti nel corso del mese di dicembre 2020 la Provincia di Oristano ha rilasciato il nulla osta allo scarico e da tale data queste acque vengono monitorate secondo quanto previsto dalla Tabella C9b del Piano di Monitoraggio e Controllo. Gli autocontrolli effettuati dal Gestore e il controllo dell'ARPAS di Oristano hanno evidenziato l'ottima qualità delle acque scaricate.

Monitoraggi della qualità dell'aria all'esterno della discarica

Come previsto dal Piano di Monitoraggio e Controllo nel corso dell'anno 2020 sono stati eseguiti i seguenti controlli ambientali, a monte e a valle della discarica, dei quali si riportano i risultati analitici:

MONITORAGGI MENSILI

Analita Soglia guardia	H₂S (mg/m ³)		NH₃ (mg/m ³)		Mercaptani (ppm)		CH₄ (%V)	
	0,282	3,55	0,2					
Data prelievo	MONTE	VALLE	MONTE	VALLE	MONTE	VALLE	MONTE	VALLE
30/01/2020	0	0	0	0	0	0	0,00089%	0,00038%
27/02/2020	0,031	0,031	0	0	0	0	0,00000%	0,00000%
23/03/2020	0,0053	0,017	0	0	0	0	0,00000%	0,00000%
23/04/2020	0,05	0,024	0,12	0	0	0	0,00000%	0,00000%
26/05/2020	0,032	0,035	0	0,089	0	0	0,00000%	0,00000%
19/06/2020	0	0	0	0,0244	0	0	0,00038%	0,00051%
17/07/2020	0	0	0,0389	0,075	0	0	0,02100%	0,02600%
25/08/2020	0	0	0,0222	0	0	0	0,02800%	0,00032%
17/09/2020	0	0	0,0167	0	0	0	0,04000%	0,02300%
23/10/2020	0	0	0,0699	0,0554	0	0	0,00026%	0,00023%
24/11/2020	0	0	0	0	0	0	0,00000%	0,00000%
17/12/2020	0	0	0	0	0	0	0,00000%	0,00000%

MONITORAGGI SEMESTRALI

Analita Soglia guardia	Polveri (mg/m ³)		COV (mg/m ³)		Cloruro di vinile monomero (mg/m ³)		Unità Odorimetriche (mg/m ³)	
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
Data prelievo	MONTE	VALLE	MONTE	VALLE	MONTE	VALLE	MONTE	VALLE
26/05/2020	0,056	0,11	0	0,018	0	0		
17/07/2020	0,0319	0,0262					48	43
24/11/2020	0	0	0	0	0,00005	0,00005	184	218

I risultati dei campionamenti evidenziano una buona qualità dell'aria anche nei punti di monitoraggio a valle della discarica di servizio con concentrazioni degli analiti spesso non rilevabili o comunque poco al di sopra dei limiti di rilevabilità strumentale.

Monitoraggi della qualità dell'aria sulla superficie interna della discarica

Nel corso dell'anno, con frequenza semestrale secondo quanto previsto dal Protocollo di Monitoraggio, sono stati effettuati i campionamenti per monitorare le emissioni provenienti dal corpo della Discarica.

Il suddetto Protocollo ha previsto il monitoraggio in continuo, mediante flux box e analizzatore FID, del metano, considerato gas monitor per la valutazione delle fuoriuscite di biogas dal corpo della Discarica.

Oltre al metano le indagini effettuate hanno previsto anche la determinazione dell'anidride carbonica mediante campionamento discreto al fine di confermare il rapporto rispetto al metano nel biogas eventualmente presente. Il protocollo di monitoraggio prevede complessivamente 74 punti di campionamento sulla superficie dell'intero corpo della discarica.

Nel corso del 2020 gli autocontrolli delle emissioni diffuse del biogas dal corpo della discarica sono stati programmati per maggio e per novembre. A causa del malfunzionamento del FID i campionamenti di novembre sono stati sospesi e riprogrammati a gennaio 2021. Purtroppo i dati degli autocontrolli effettuati a gennaio 2021 restituiti dal Laboratorio Life Analytics non sono risultati coerenti con il Protocollo di Monitoraggio e Controllo approvato a causa delle seguenti anomalie:

- ✓ Numerose determinazioni della concentrazione di metano risultano inferiori a zero;
- ✓ Numerose rette di tendenza dell'andamento della concentrazione del metano all'interno della camera di accumulo risultano decrescenti.

Non appena ricevuta la relazione riepilogativa in bozza, è stata richiesta la verifica dei dati grezzi, ma il referente del laboratorio ha confermato la correttezza dei dati riportati nella stessa.

Poichè le prove effettuate in campo non sono ritenute corrette, non si può determinare per il secondo semestre 2020 l'emissione del gas metano dal corpo della discarica.

In considerazione di quanto sopra detto, come dato di emissione del metano dal corpo della discarica di servizio nell'anno 2020 è stato utilizzato il dato determinato in occasione dei campionamenti effettuati nel 1° semestre che risultano comunque cautelativi in quanto le prove sono state eseguite prima della posa in opera del telo di impermeabilizzazione in HDPE sul modulo 1 e in parte del modulo 2.

Data prelievo	CH₄	n° punti campionamento
Maggio 2020	0,000031 Nm ³ /h/m ²	74 aree
Gennaio 2021	Dato non significativo	74 aree

Per il calcolo dell'emissione totale di CH₄ nell'anno 2020 nella successiva tabella si sono adottati i seguenti dati:

emissione media di CH₄: 0,000031 Nm³/h/m²

superficie sommitale comprensiva delle scarpate: 45.000 mq

CALCOLO QUANTITÀ DI METANO IMMESSO NELL'ATMOSFERA DALLA DISCARICA DI SERVIZIO

Superficie area sommitale coltivata al 31/12/2020: m ²	45.000,00
Flusso emissivo in Nm ³ /h/m ²	0,000031
ore in anno: 24 x 365 =	8.760,00
Flusso emissivo in N m ³ /anno sulla intera superficie	12.062,52
Densità del metano: Kg / m ³	0,72
Flusso emissivo in Kg/anno sulla intera superficie: Kg	8.646,66
Flusso emissivo in ton/anno sulla intera superficie: ton	8,65

Il flusso emissivo totale nell'anno 2020, per l'intera superficie sommitale della discarica al momento in coltivazione comprensiva delle scarpate è pari a circa 8,65 tonnellate di metano. Con tali valori non risulta obbligatoria la dichiarazione annuale al Registro Europeo delle Emissioni prevista per emissioni complessive di metano superiori a 100 tonnellate/anno.

Tutti i calcoli di dettaglio relativi all'obbligo previsto dall'art. 4 del D. Lgs. 157/2011 di comunicazione all'ISPRA dei valori di emissione e dei rifiuti in uscita sono comunque diffusamente riportati nel relativo capitolo della Relazione annuale dell'Impianto, di cui la Discarica costituisce una sezione, e a cui si rimanda per i dettagli.

Monitoraggi biogas combusto in torcia

Come previsto dal Piano di Monitoraggio e Controllo, non appena installata la torcia (il collaudo è stato effettuato il 31/10/2018) sono stati avviati i monitoraggi della qualità del biogas monte torcia.

I risultati dei campionamenti sono riportati nella seguente tabella:

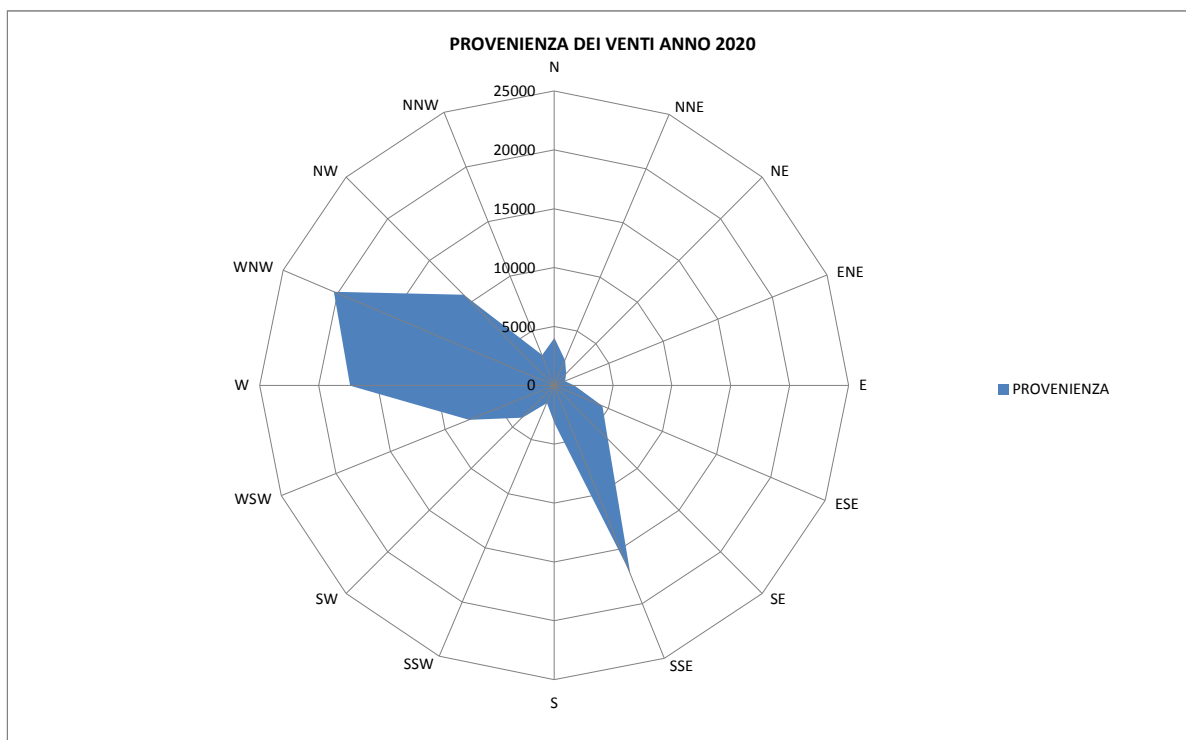
	Polveri totali	Acido solfidrico	Ammoniac a	CO2	Ossigeno	Mercaptani	Metano	COV
	<i>mg/mc</i>	<i>mg/mc</i>	<i>mg/mc</i>	<i>% vol</i>	<i>% vol</i>	<i>mg/mc</i>	<i>% vol</i>	<i>mg/mc</i>
<u>Data prelievo</u>								
21/01/2020	0	0	0	19,5	11,5	0	22	34,9
24/02/2020	0	1,4	0,62	19	12	0	25	150
30/03/2020	0	3	0,35	23	8,5	0	23	1,6
22/04/2020	0	0	0,51	20	10	0	19	4,7
27/05/2020	0	0	0,15	26	6,5	0,77	25	130
26/06/2020	0	0	0	27,2	6,51	0	27,6	42,1
15/07/2020	2,38	48,1	0	25,4	7,65	0	26,9	54,2
24/08/2020	0	0	0	25,8	7,17	0	28	0,399
16/09/2020	0	0	0	26,6	6,45	0	28,8	14,7
23/10/2020	0,819	<0,561	<1,01	32,4	2,15	<0,0281	30,1	25,2
24/11/2020	0	2,2	0	32,7	2,3	0	34,3	0
18/12/2020	0	2,78	0	24,8	4,4	0	21,7	0

6. Parametri meteo climatici

Le caratteristiche meteo-climatiche della zona sono registrate dalla centralina installata all'interno dell'Impianto. I dati relativi all'anno 2020, scaricati periodicamente, sono riassunti nelle seguenti tabelle e grafici:

Direzione prevalente dei venti

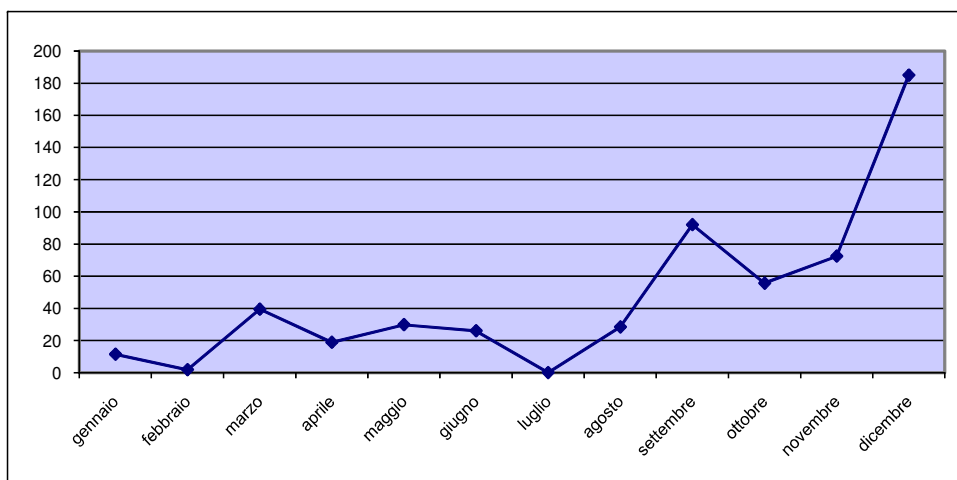
La centralina meteo-climatica consente di registrare i dati anemometrici che evidenziano una provenienza prevalente dai quadranti W - WNW - NW e, in misura minore, dal quadrante SSE, come rappresentato nel seguente grafico:



Precipitazioni mensili anno 2020

<u>MESE</u>	<u>PRECIPITAZIONI</u> mm
<i>gennaio</i>	11,4
<i>febbraio</i>	1,8
<i>marzo</i>	39,4
<i>aprile</i>	18,8
<i>maggio</i>	29,8
<i>giugno</i>	26
<i>luglio</i>	0
<i>agosto</i>	28,4
<i>settembre</i>	92
<i>ottobre</i>	55,6
<i>novembre</i>	72,4
<i>dicembre</i>	185
	<u>560,6</u>

Andamento delle precipitazioni mensili



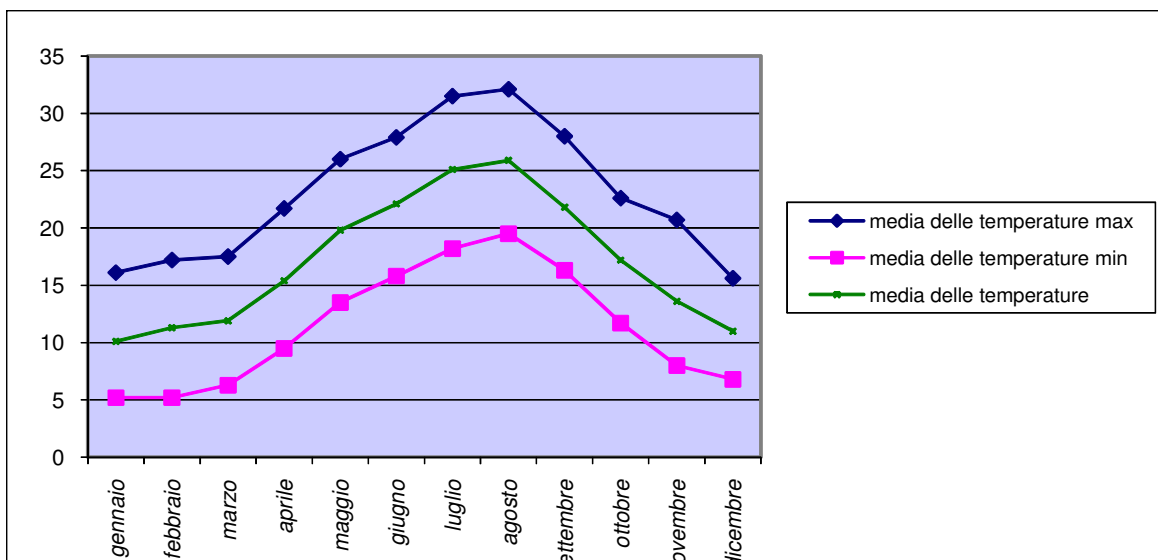
Il grafico evidenzia una intensa piovosità con punte di piogge eccezionali nel mese di dicembre.

Nella seguente tabella sono riportate, per il periodo di riferimento, le temperature medie espresse come valore medio delle temperature massime, valore medio delle temperature minime, valore medio delle temperature:

Tabella delle temperature medie

MESE	valore medio temperatura massima (°C)	valore medio temperatura minima (°C)	valore medio temperatura (°C)
<i>gennaio</i>	16,1	5,2	10,1
<i>febbraio</i>	17,2	5,2	11,3
<i>marzo</i>	17,5	6,3	11,9
<i>aprile</i>	21,7	9,5	15,4
<i>maggio</i>	26	13,5	19,8
<i>giugno</i>	27,9	15,8	22,1
<i>luglio</i>	31,5	18,2	25,1
<i>agosto</i>	32,1	19,5	25,9
<i>settembre</i>	28,0	16,3	21,8
<i>ottobre</i>	22,6	11,7	17,2
<i>novembre</i>	20,7	8	13,6
<i>dicembre</i>	15,6	6,8	11

Andamento delle temperature



Si riportano, in allegato, i dati giornalieri, con riepilogo mensile, dei seguenti indicatori:

- precipitazioni;

- temperatura min, max, 14 h CET;
- direzione e velocità del vento;
- evaporazione;
- pressione e umidità atmosferica 14 h CET.

7. Stato di coltivazione al 31 dicembre 2020

Al 31 dicembre 2020 lo stato di coltivazione della discarica risultava il seguente:

1° MODULO

Il modulo 1 risulta interamente ricoperto con uno strato minimo di terra pari a 40 cm e con telo impermeabilizzante in HDPE rinforzato. Per la posa del telo in HDPE sono state regolarizzate e addolcite le pendenze di tutto il modulo 1, per cui in molte parti il ricoprimento in terra risulta anche molto superiore ai 40 cm.

2° MODULO

Nel corso dell'anno sono stati abbancati rifiuti nel modulo 2, fino alle quote previste dall'Autorizzazione. In corso di coltivazione si è provveduto a ricoprire i rifiuti abbancati giornalmente con telo tessuto non tessuto e, di norma, con uno strato di terra di circa 20 cm (strati intermedi). Nella parte sommitale, avente quota definitiva, è stato steso un ricoprimento in terra di spessore pari a circa 40 cm al fine di impedire la dispersione aeraulica dei rifiuti leggeri e limitare la propagazione di polveri e odori.

La coltivazione del modulo 2 al 31/12/2021 era in corso.

È stato avviato nel 2020 il ricoprimento di limitati settori ormai completati del Modulo 2 con il telo in HDPE rinforzato.

3° MODULO

La coltivazione del 3° modulo della discarica è stata avviata a fine anno 2017 e nel corso del 2020 sono proseguite le attività di abbancamento.

Sulla base dei rilievi effettuati è stato possibile quantificare il volume dei rifiuti complessivamente abbancati in discarica, che al 31/12/2020 è pari a 234.836,15 quantitativo che rappresenta circa il 99% della capacità autorizzata complessiva della discarica che è pari a 235.452 mc.

Nel 2020 è stata perfezionata la richiesta di modifica sostanziale dell'Autorizzazione vigente per l'aumento della volumetria della discarica fino a 299.741 mc. La modifica dell'AIA è stata rilasciata al gestore con Determinazione della Provincia di Oristano n° 129 del 23/02/2021.

8. Prezzi di conferimento

Come detto la discarica è a servizio dell'Impianto R.S.U. per cui non c'è uno scarico diretto dei rifiuti in ingresso. I rifiuti, come visto precedentemente, vengono sottoposti a trattamento meccanico e/o biologico nelle 3 linee di lavorazione oppure, se non devono essere sottoposti a trattamento, vengono stoccati nelle apposite aree autorizzate in attesa dello smaltimento.

I prezzi applicati sono quindi riferiti al conferimento dei rifiuti presso l'Impianto di trattamento e comprendono ovviamente anche il trattamento, se previsto, e lo smaltimento. Pertanto, per la visione dei prezzi praticati dal Consorzio per il conferimento delle diverse tipologie di rifiuti si rimanda all'apposita sezione riportata nella Relazione annuale dell'Impianto di Trattamento RSU.

9. Gestione operativa e controllo degli impianti

Le operazioni di gestione e controllo effettuate nella Discarica nel corso dell'anno di riferimento sono costituite da:

- sistematica raccolta e smaltimento del percolato;
- sfalcio della vegetazione spontanea;
- pulizia quotidiana delle aree circostanti da eventuali rifiuti dispersi nel corso delle attività di trasporto e abbancamento;
- verifica quotidiana della funzionalità delle pompe;
- verifica dell'integrità del telo di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde mediante il sistema geoelettrico e archiviazione informatica dei report;
- verifica del corretto funzionamento della torcia di combustione;
- verifica dell'integrità del telo in HDPE di impermeabilizzazione del capping provvisorio;
- verifica della pulizia della canaletta perimetrale.

10. Anomalie e disservizi

Nel corso dell'anno 2020 non si sono verificate anomalie, disservizi o guasti di rilievo.

11. Piano di miglioramento

In continuità con quanto già eseguito nel 2020, per l'anno 2021 il Piano di miglioramento previsto è il seguente:

- *Combustione biogas.* È prevista la progressiva installazione e il collegamento di ulteriori teste-pozzo in aggiunta alle 16 già collegate. In tal modo verranno ridotte ulteriormente le emissioni concentrate provenienti dagli stessi pozzi che possono inoltre fornire il loro contributo alla combustione in torcia.
- *Copertura discarica.* Saranno progressivamente coperti con la geomembrana in polietilene rinforzata i settori ultimati della discarica. In tal modo si eviterà che, a causa delle elevate temperature estive, il materiale di copertura possa seccarsi e quindi possano formarsi delle fessure che possono dare origine ad emissioni fuggitive di biogas. I teli in polietilene utilizzati sono termosaldabili e sono in grado di svolgere la doppia funzione di impedire le emissioni fuggitive e l'infiltrazione delle acque meteoriche nell'ammasso, migliorando l'estrazione del biogas e limitando la produzione di percolati e di emissioni di polveri e odori.
- *Fronte di coltivazione.* Il fronte di coltivazione verrà mantenuto al minimo possibile e sul fronte aperto sarà creata una barriera osmogenica costituita da "cannoni ad aria". L'aria emessa verrà additivata con specifici prodotti in grado di far precipitare le molecole odorogene, impedendo in tal modo la diffusione degli odori.

12. ALLEGATO 1 – DATI METEOCLIMATICI ANNO 2020

EVAPOTRASPIRAZIONE

PRECIPITAZIONI

TEMPERATURA MIN-MAX

PRESSIONE, UMIDITÀ E TEMPERATURA 14h CET

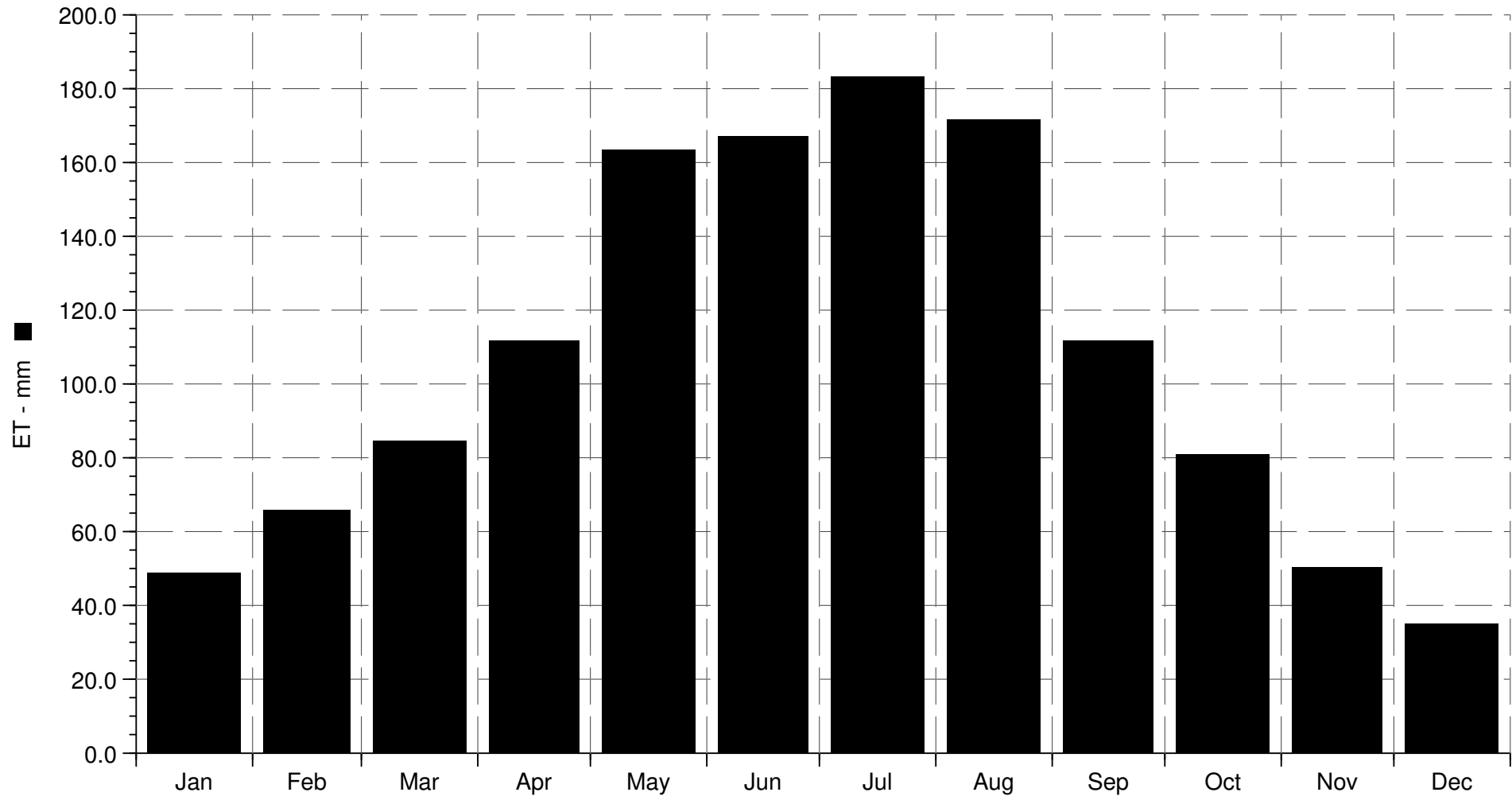
VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO

13. ALLEGATO 2 – REPORT VERIFICA SISTEMA GEOELETTICO

12. ALLEGATO 1 – DATI METEOCLIMATICI ANNO 2020

EVAPOTRASPIRAZIONE

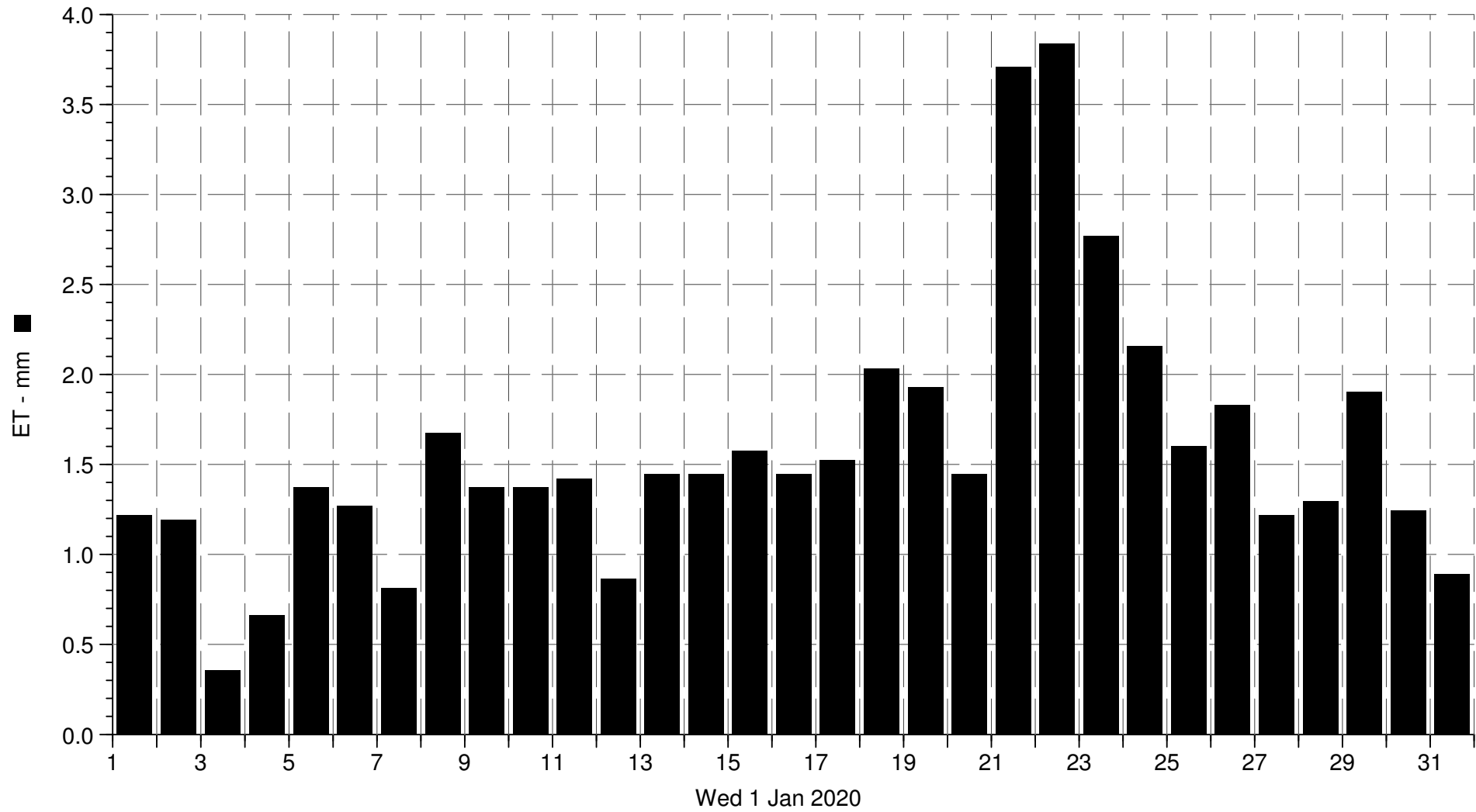
arborea



Wed 1 Jan 2020

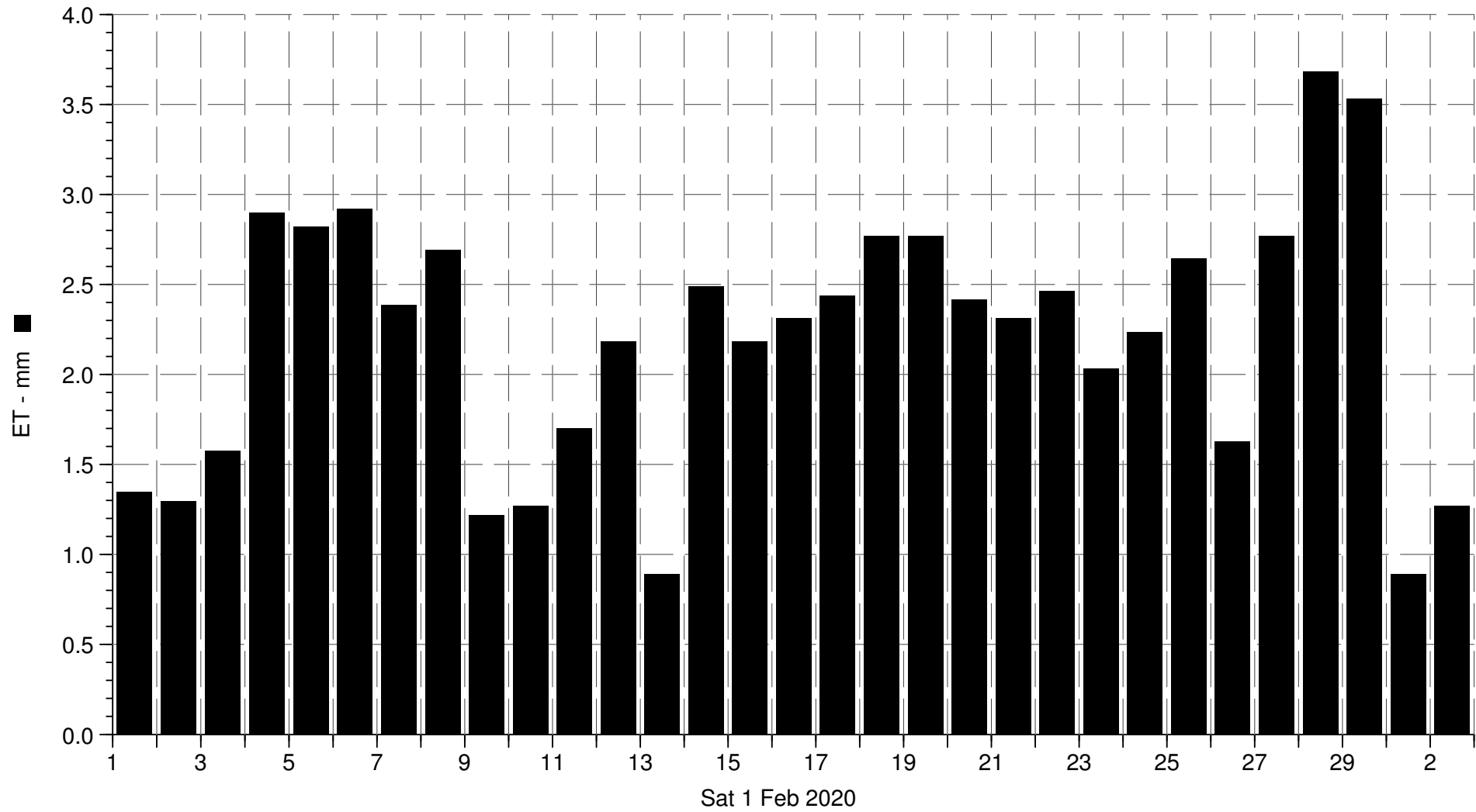


arborea



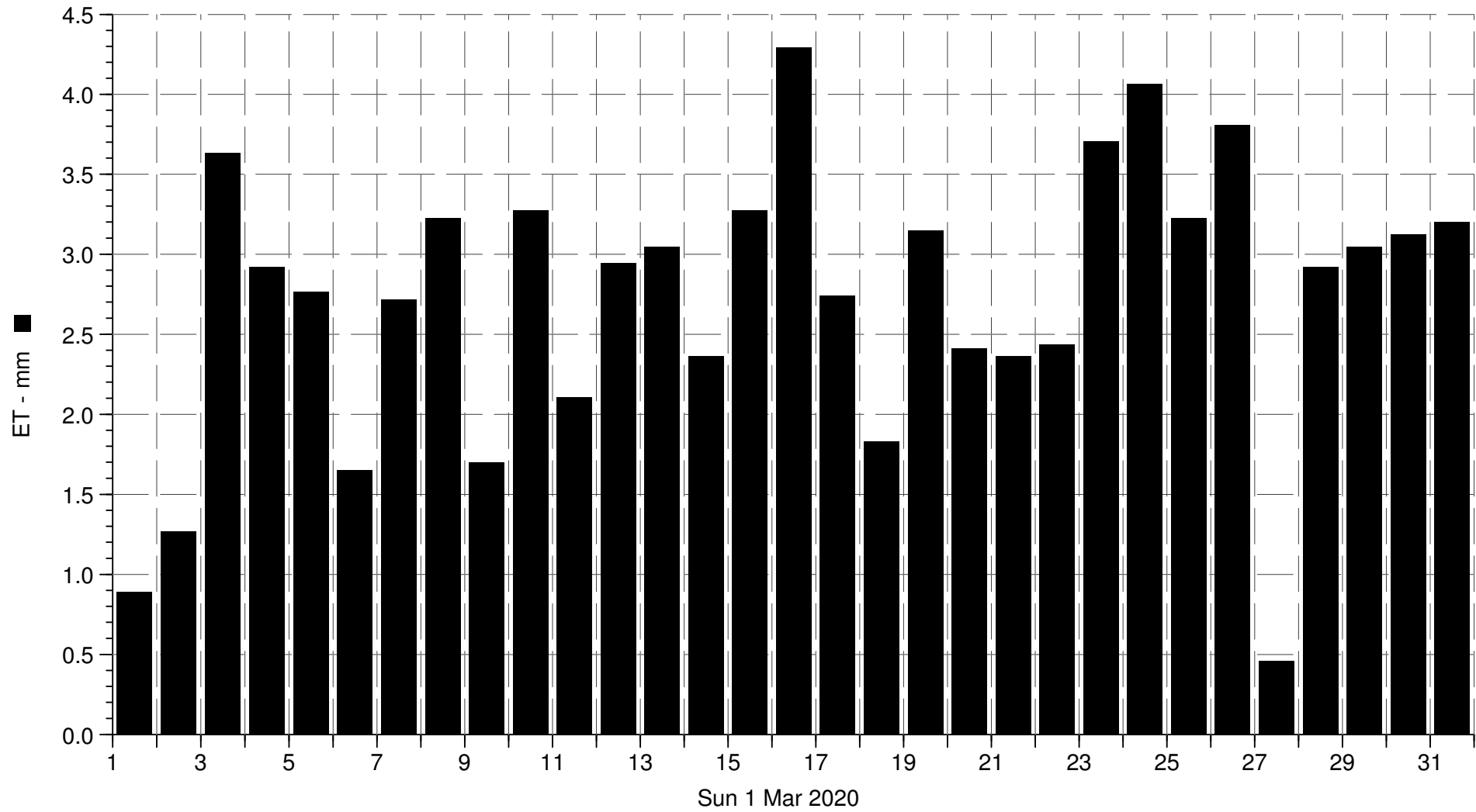
■ ET

arborea



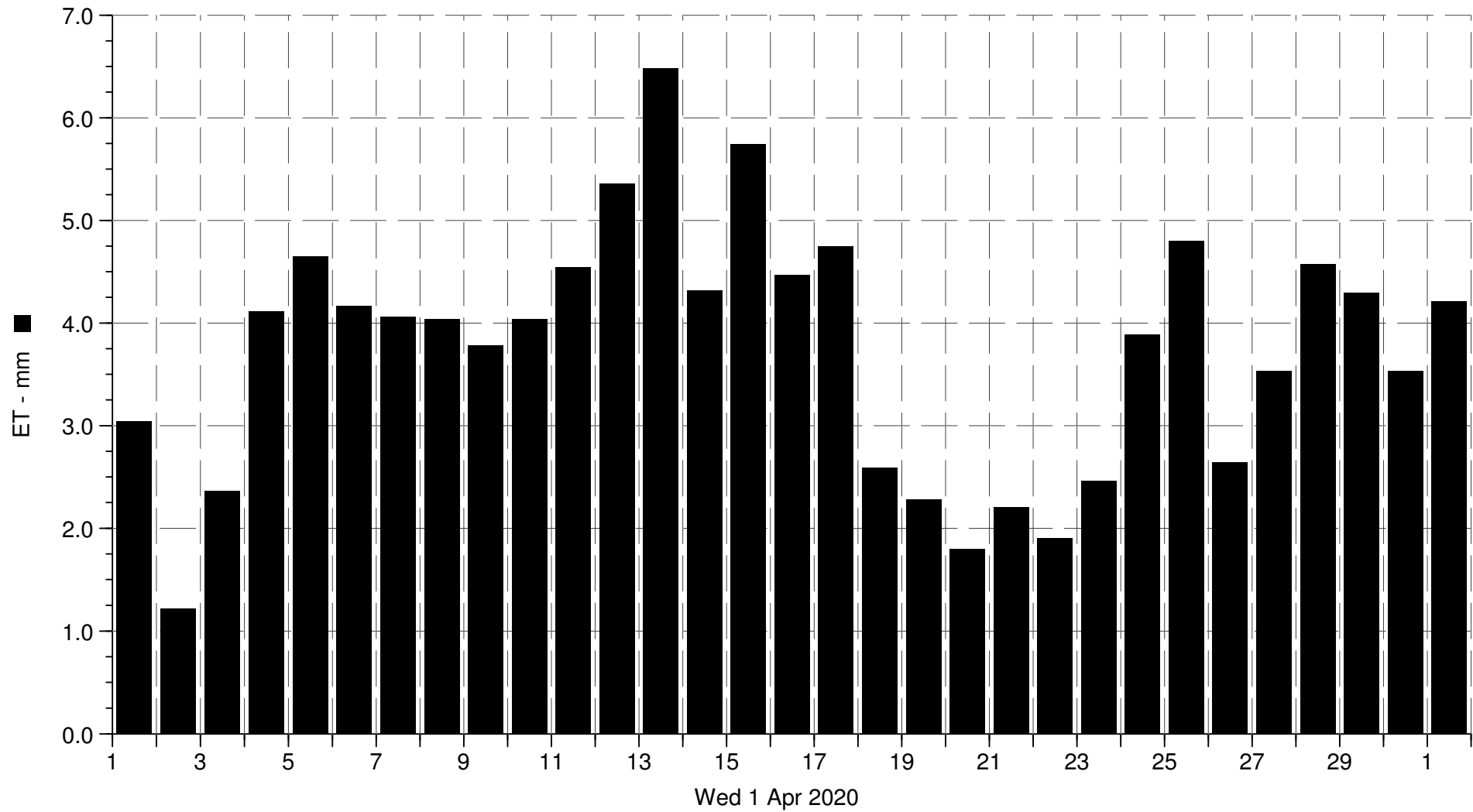
■ ET

arborea



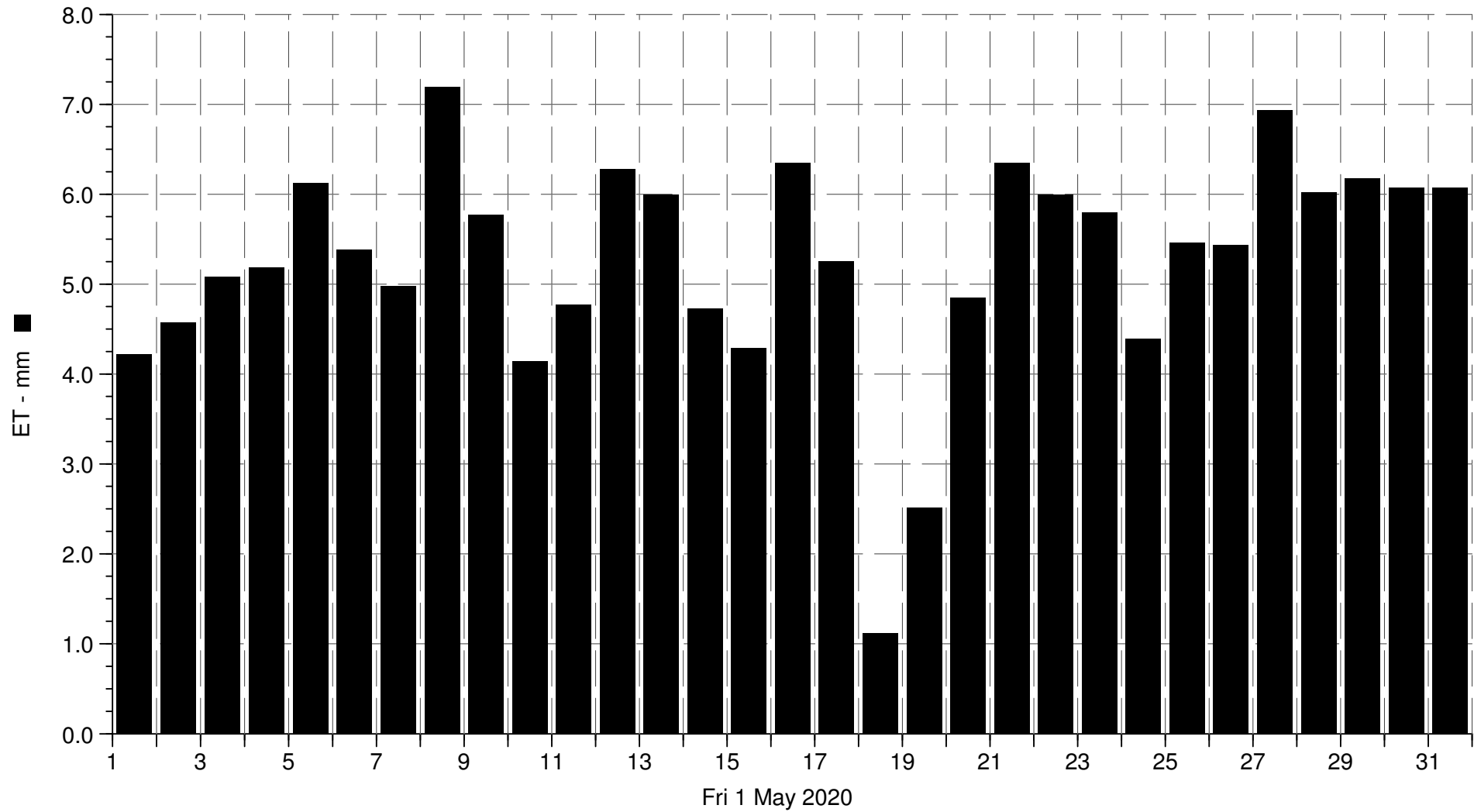
■ ET

arborea



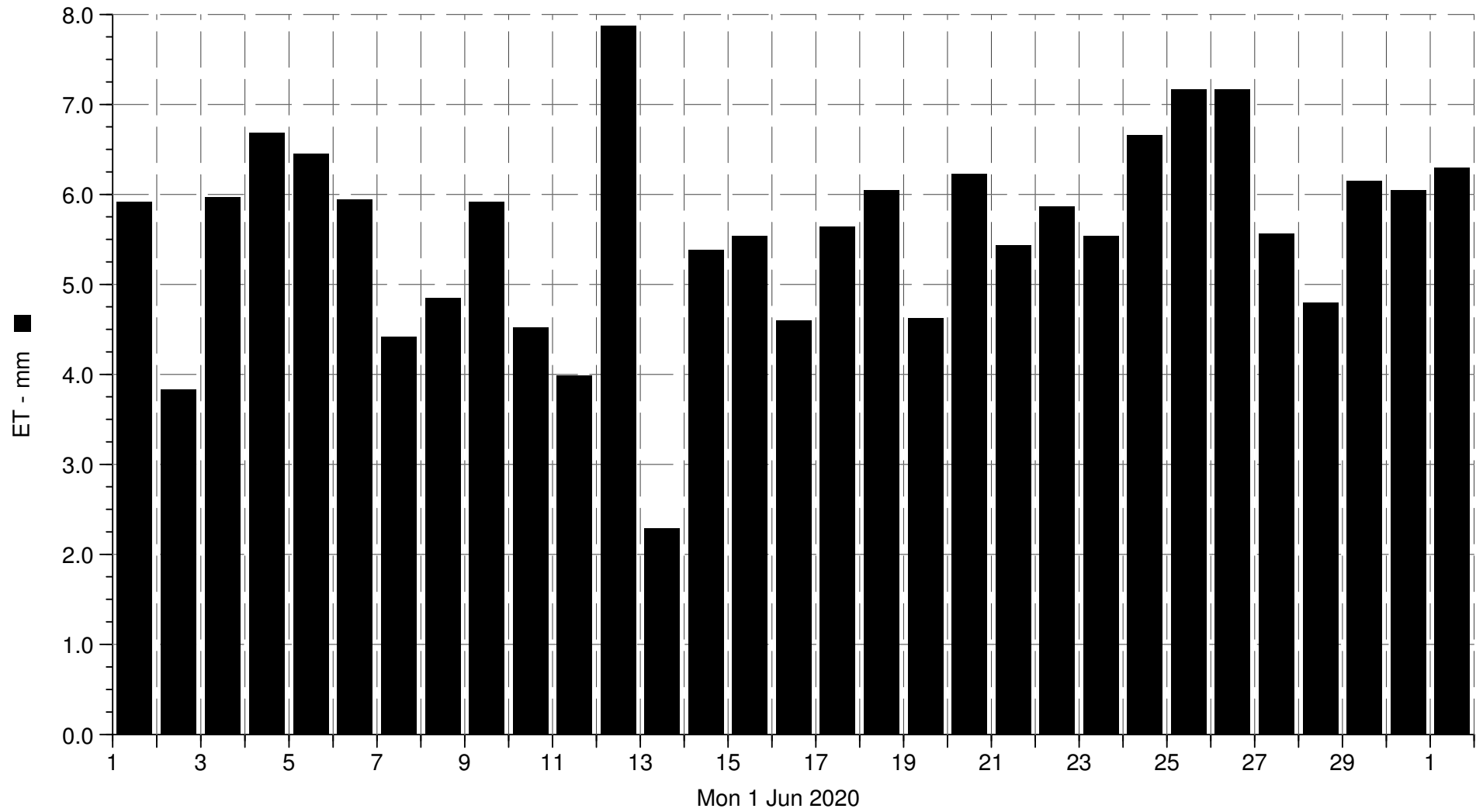
■ ET

arborea



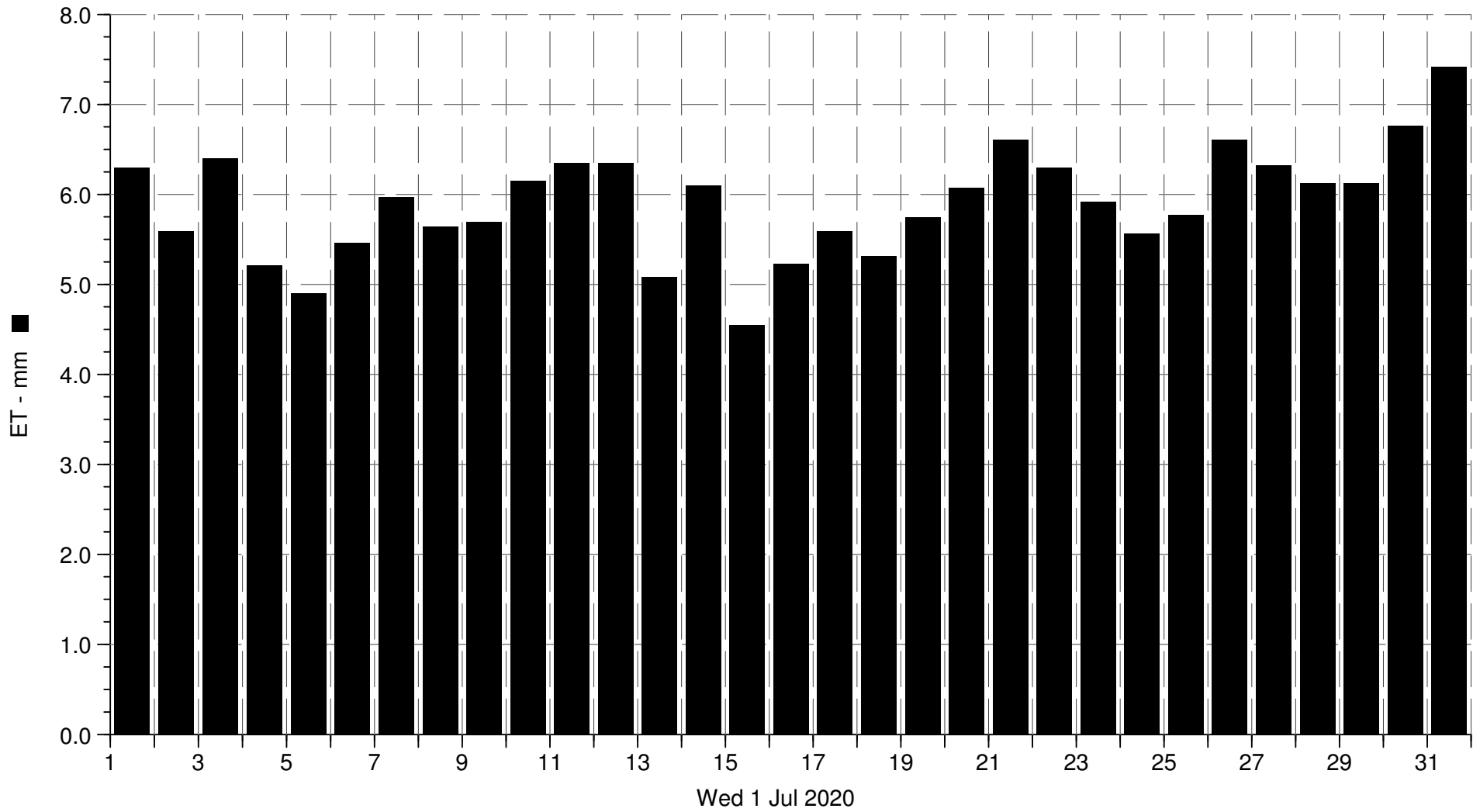
■ ET

arborea



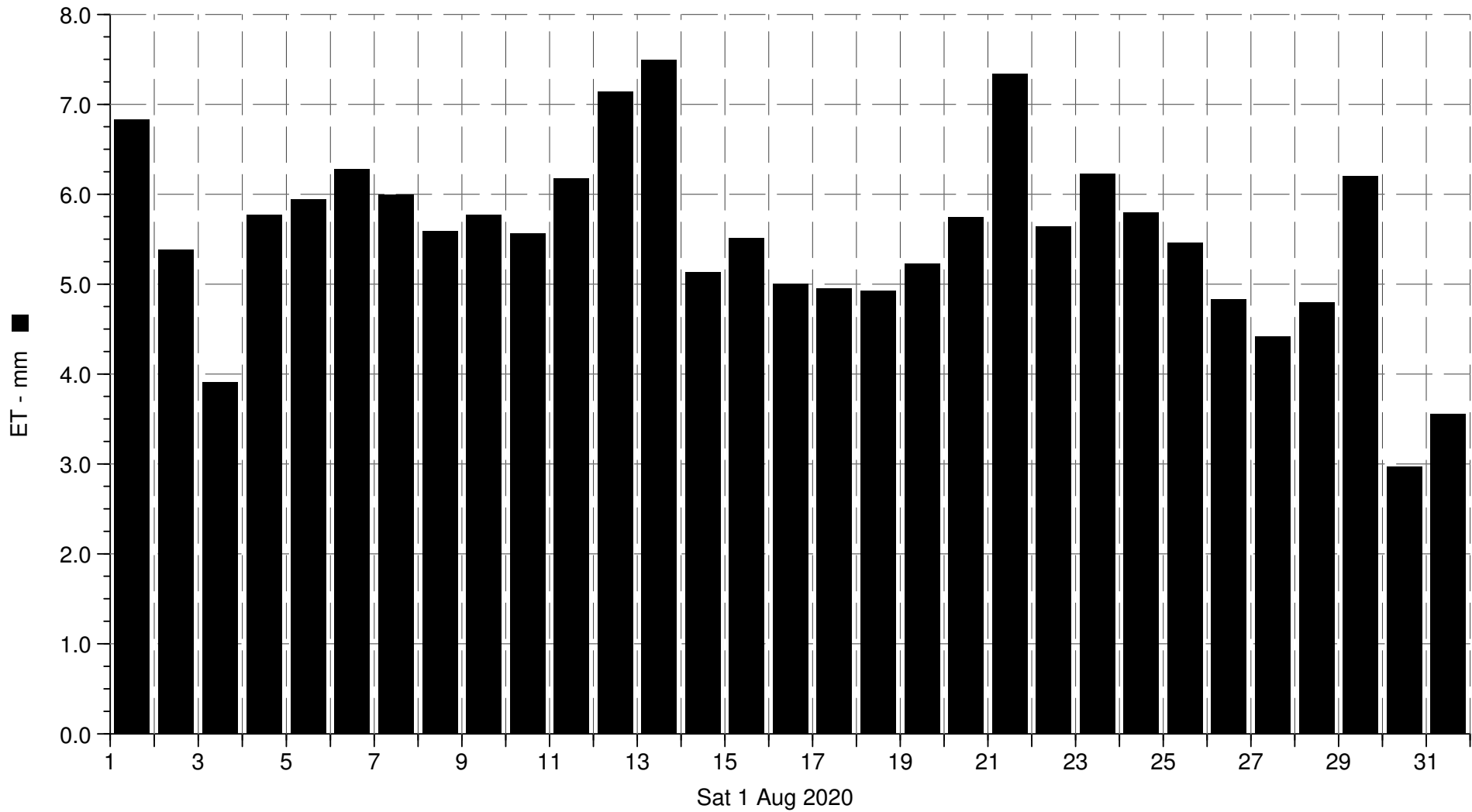
■ ET

arborea



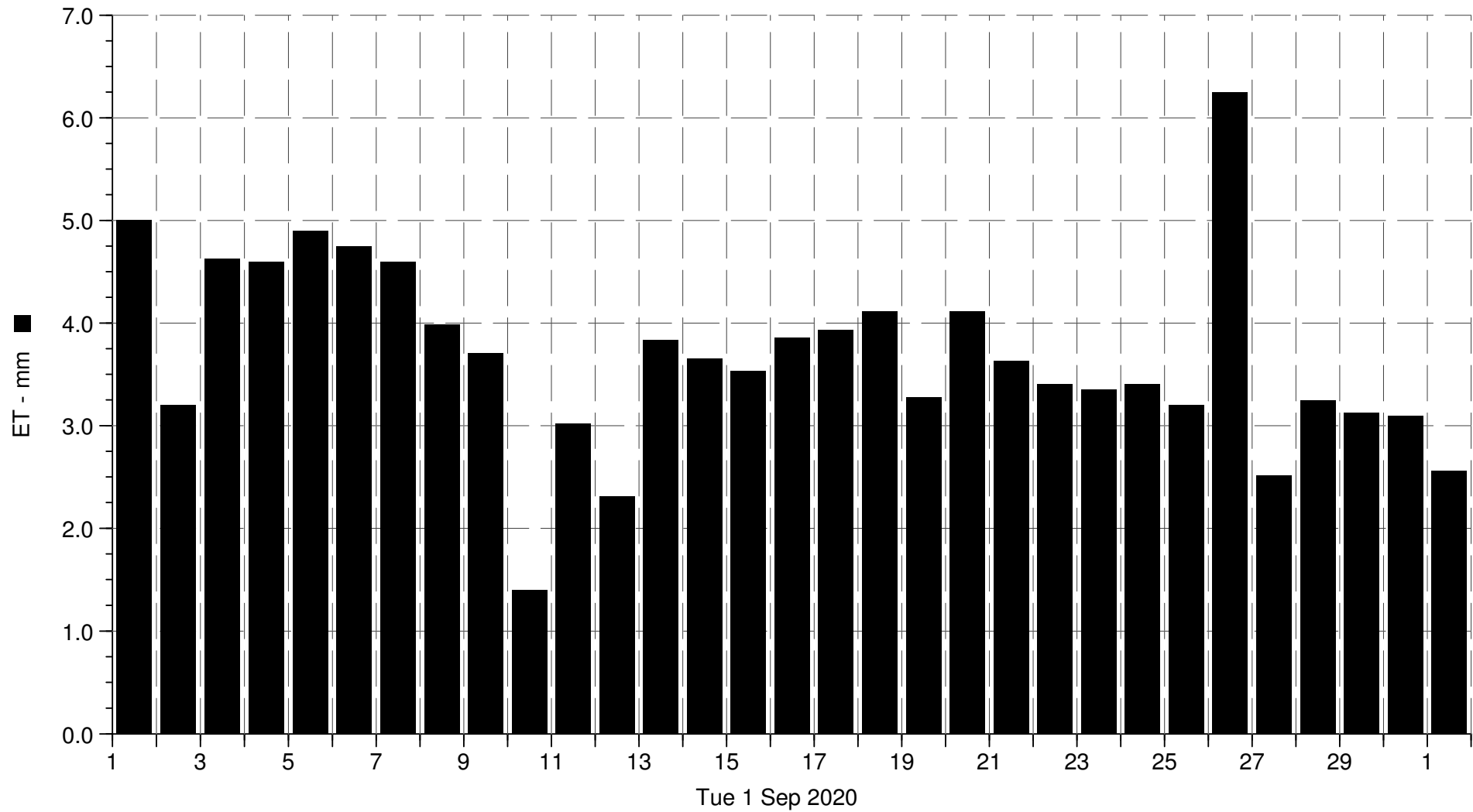
■ ET

arborea



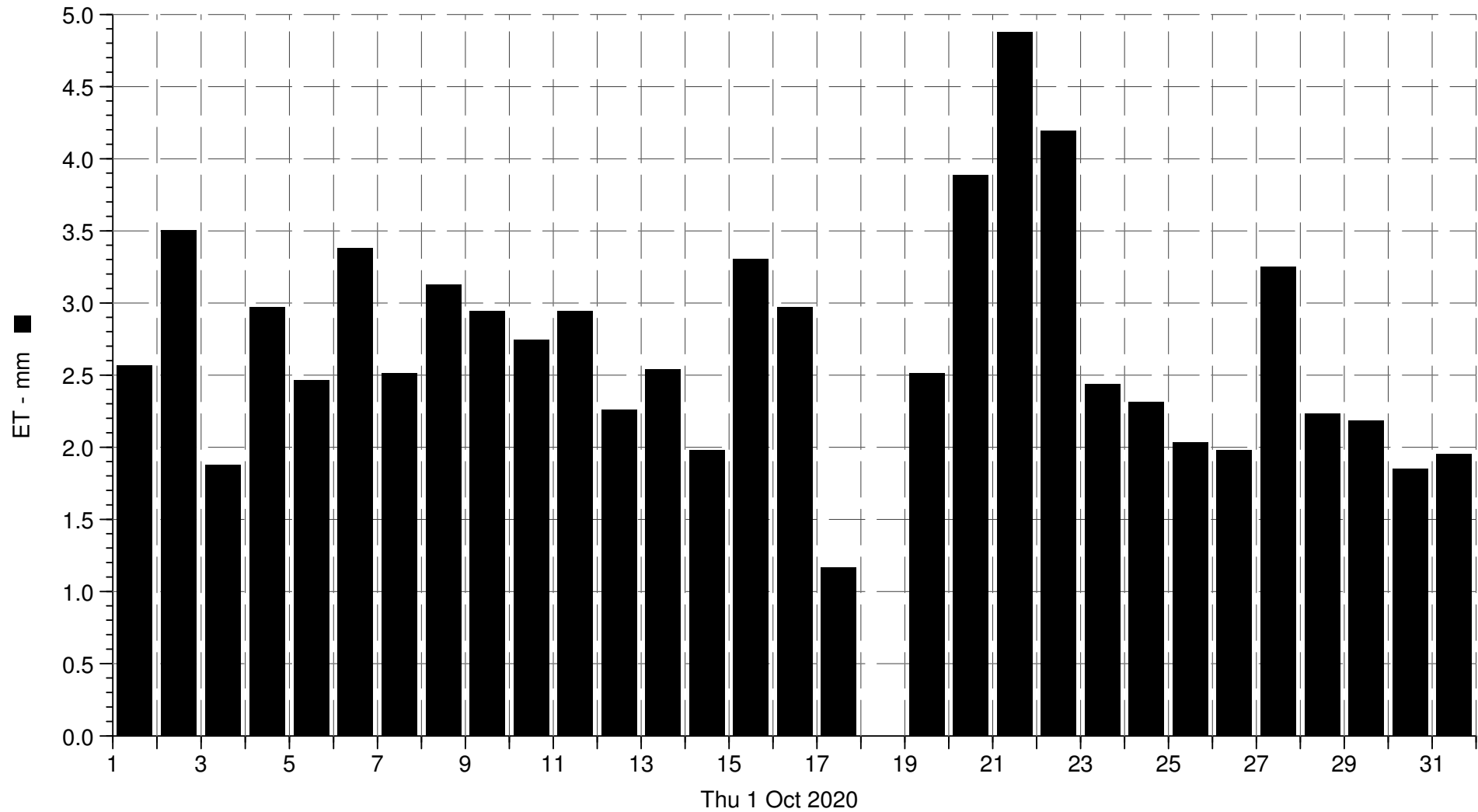
■ ET

arborea



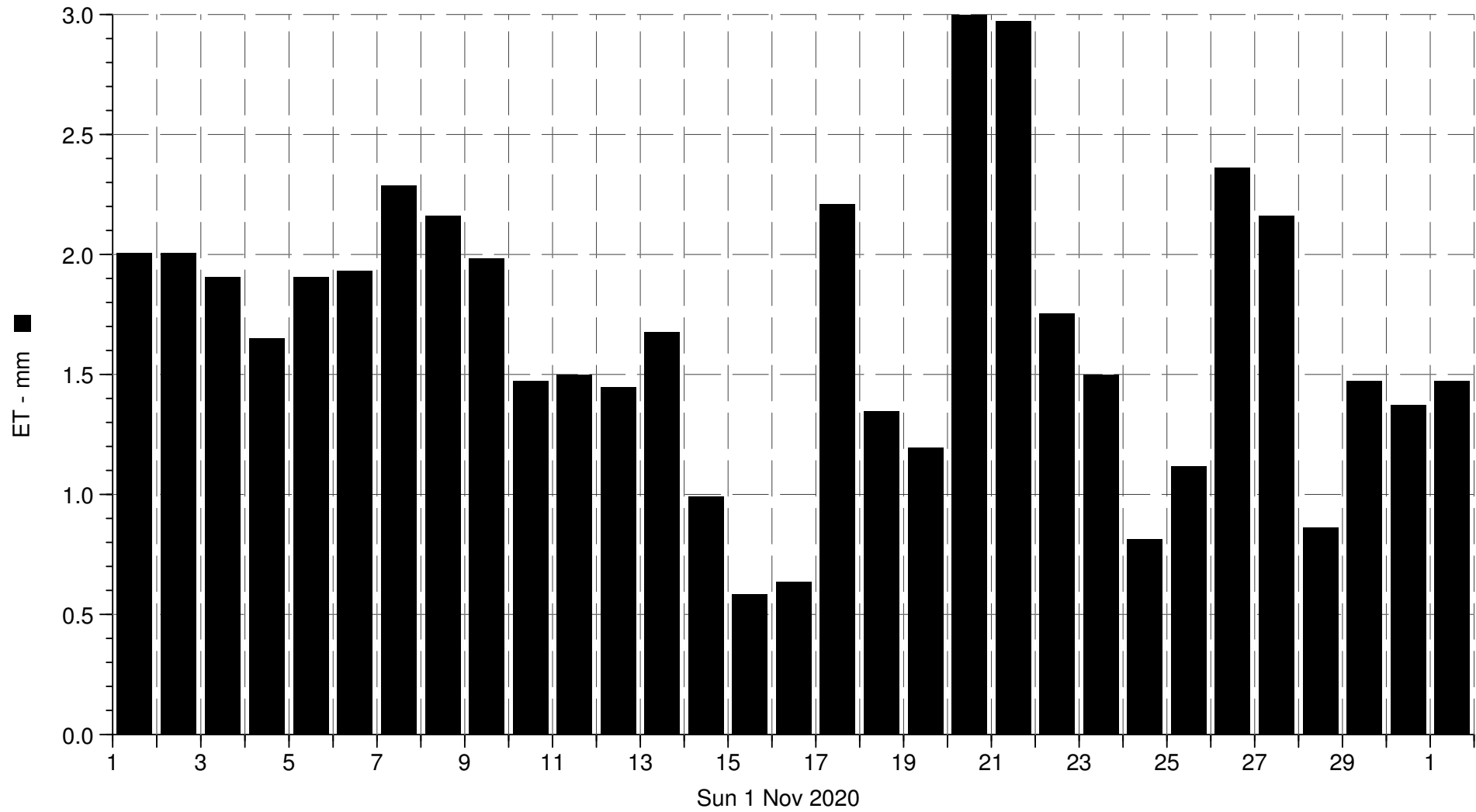
■ ET

arborea



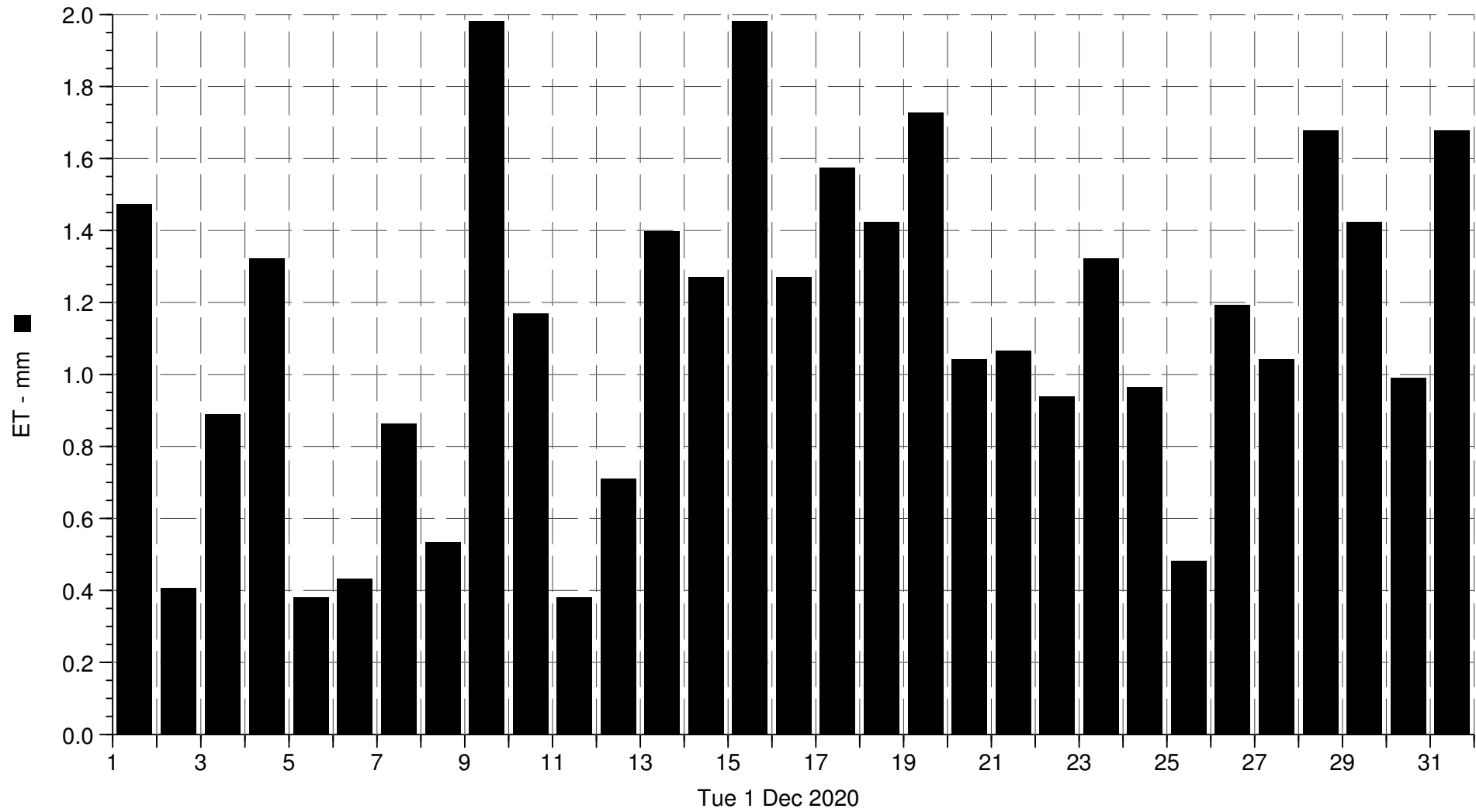
■ ET

arborea



■ ET

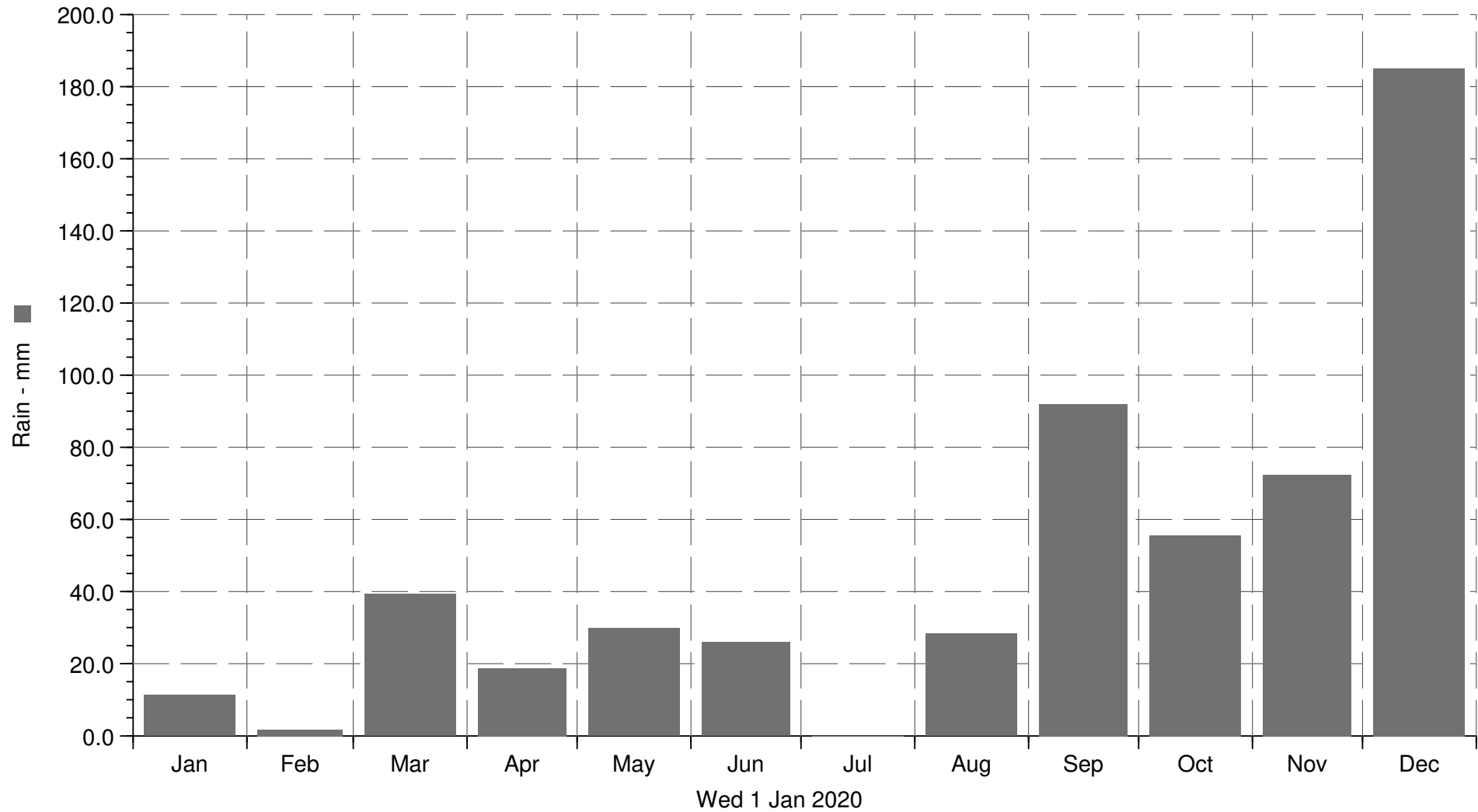
arborea



■ ET

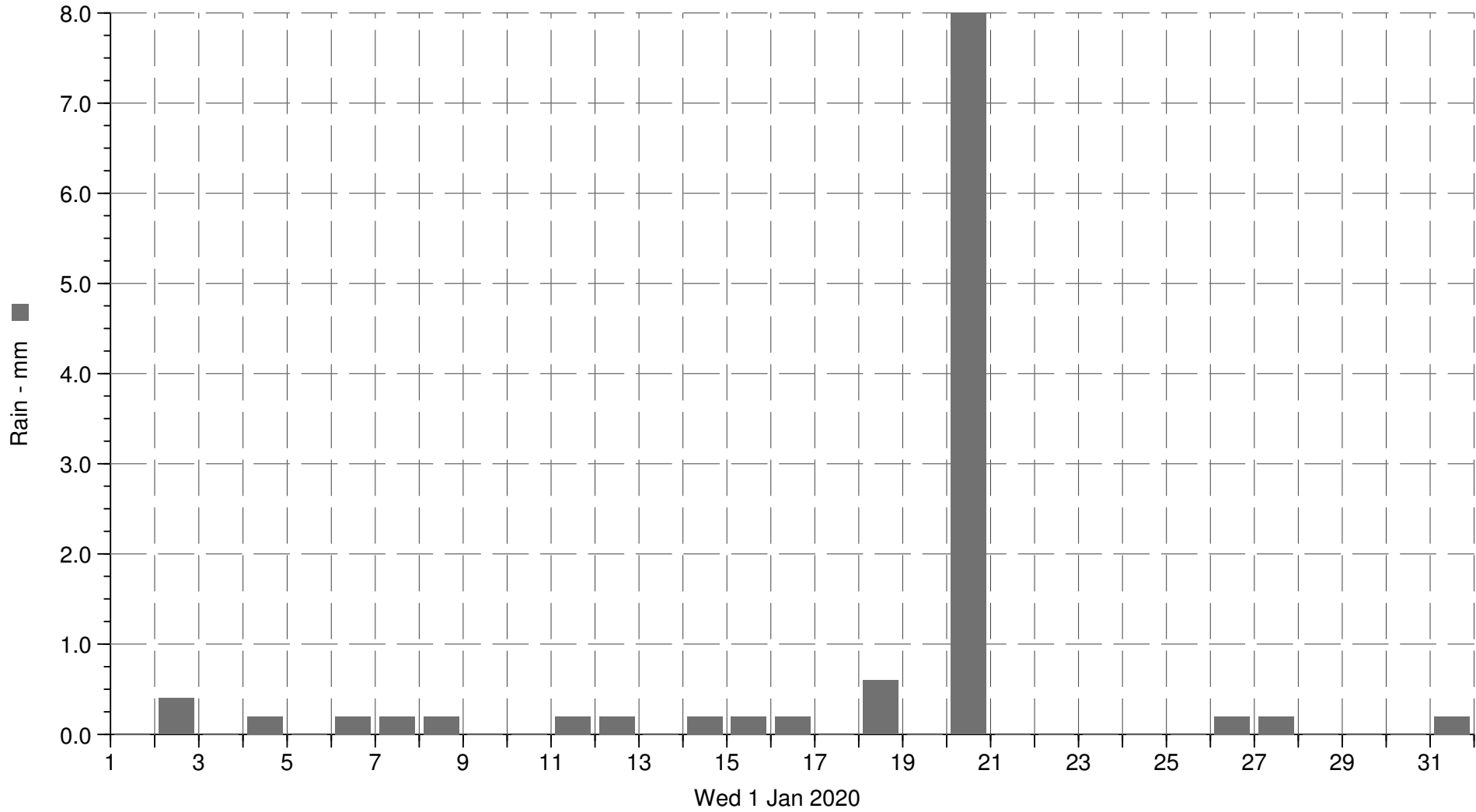
PRECIPITAZIONI

arborea



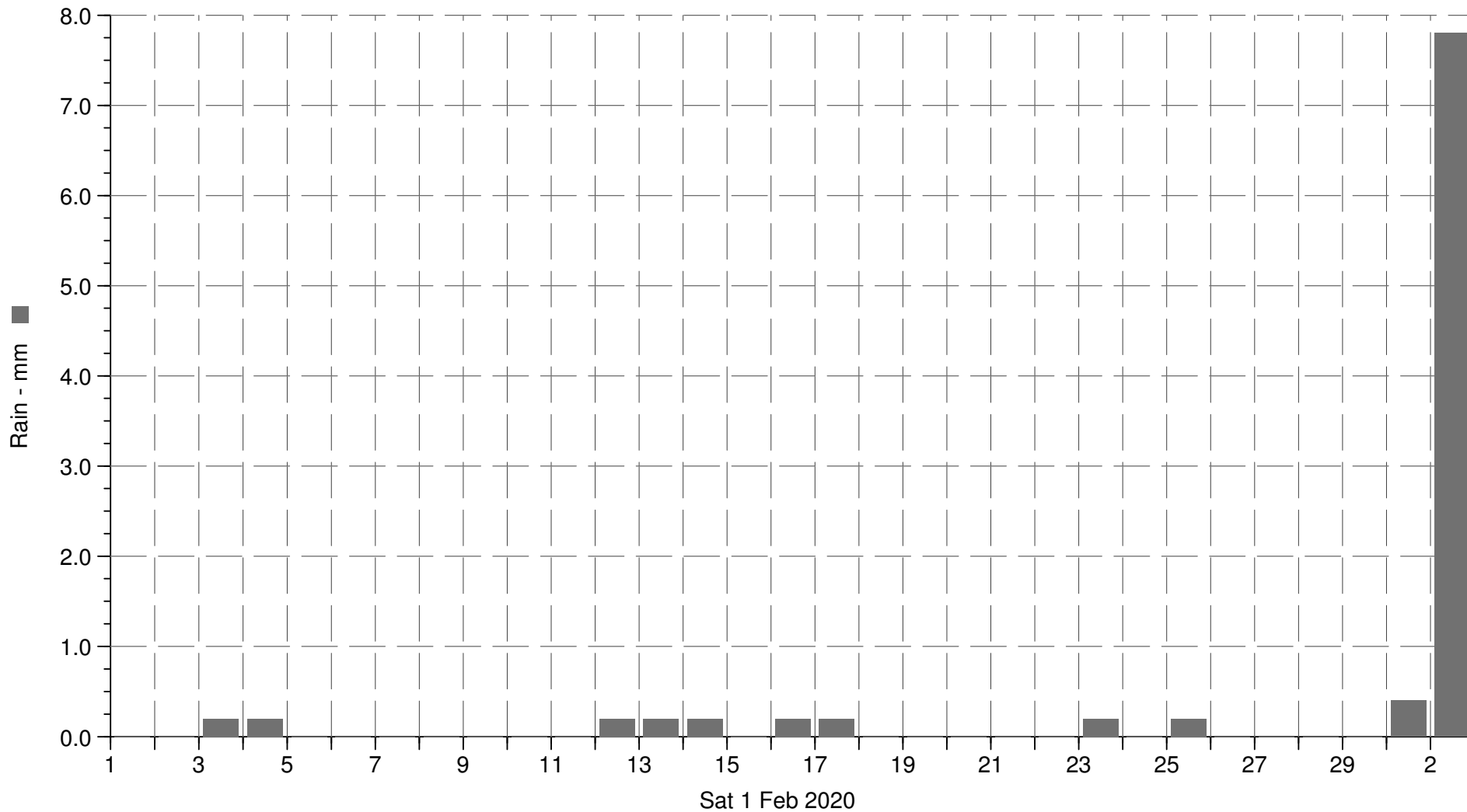
■ Rain

arborea



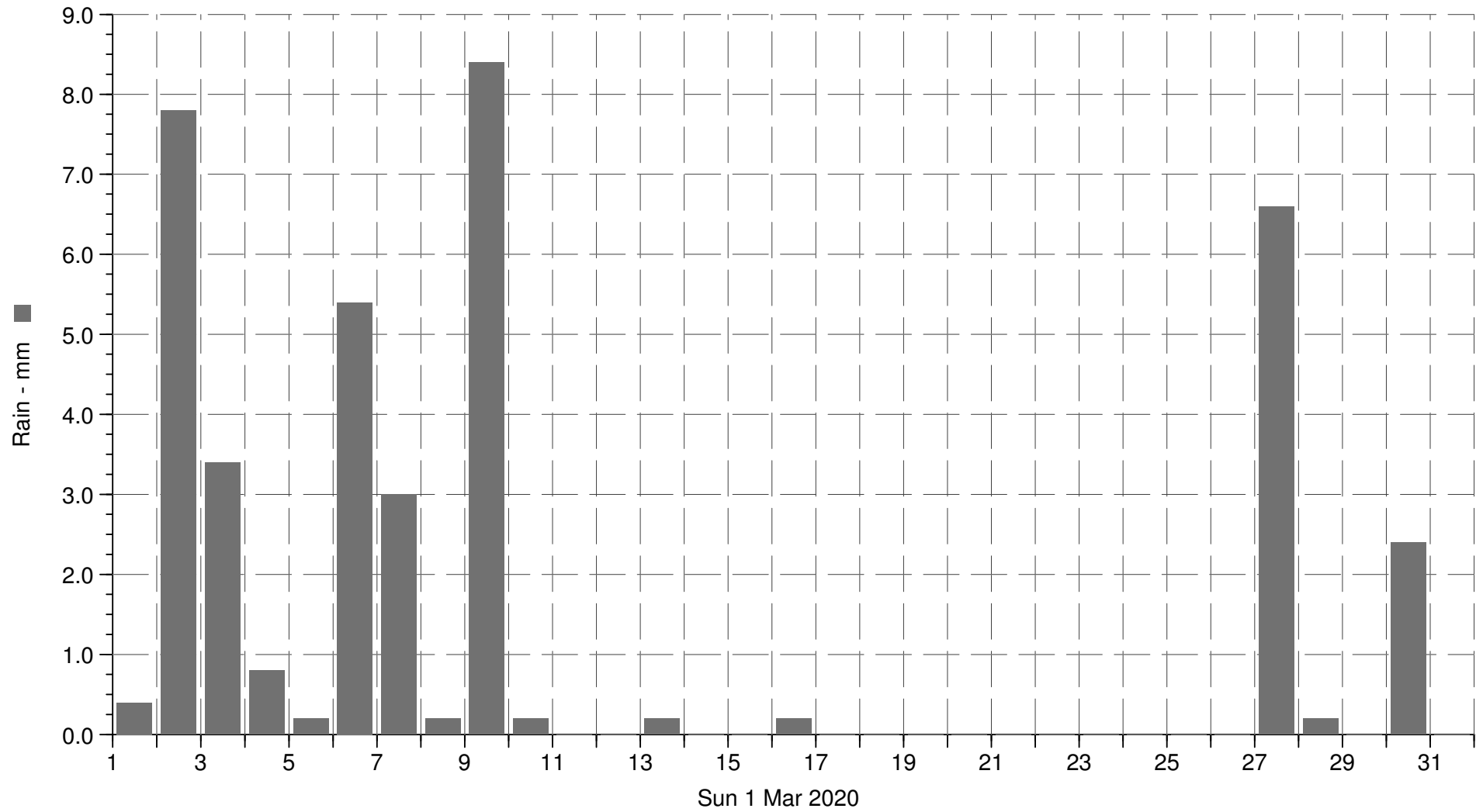
■ Rain

arborea



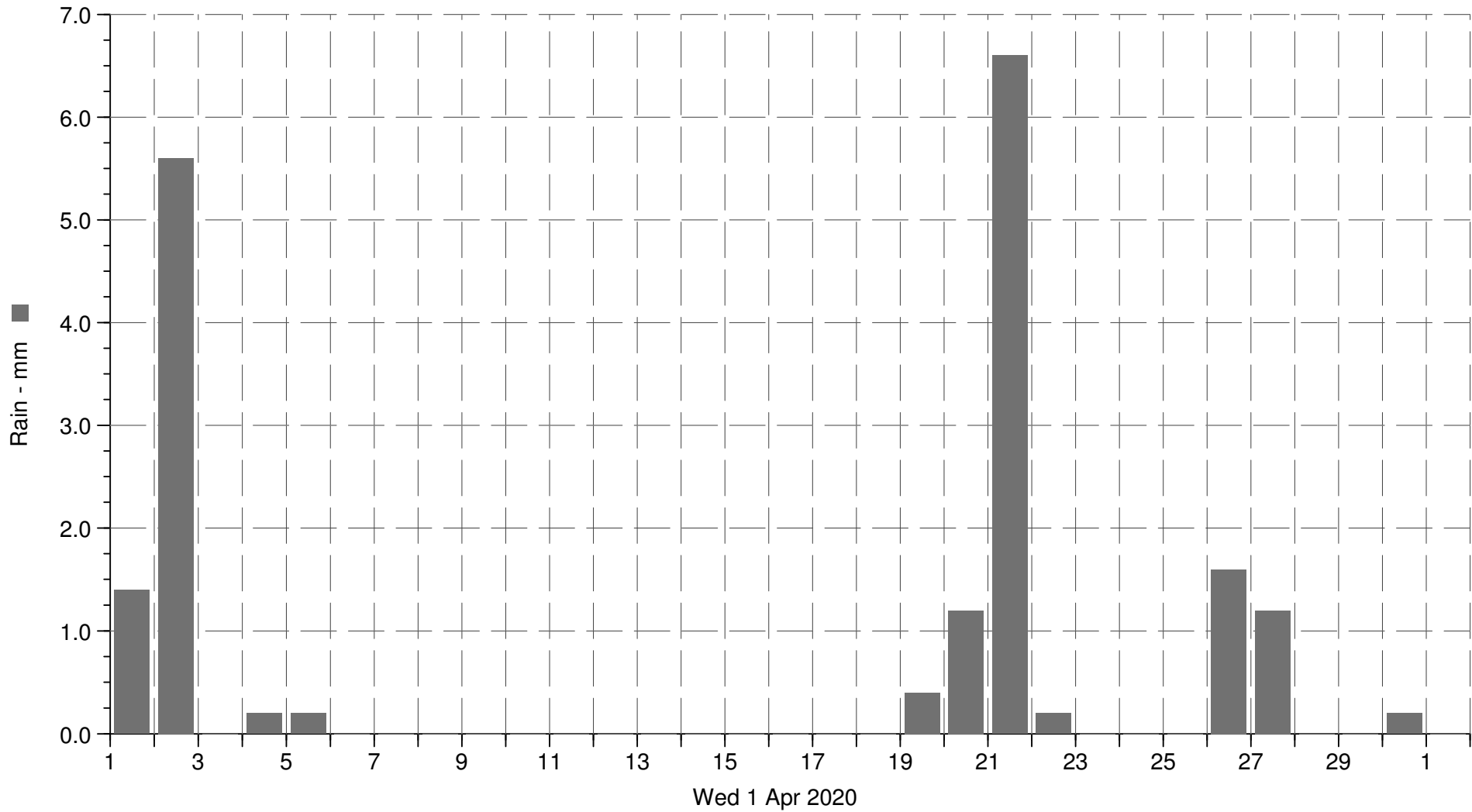
■ Rain

arborea



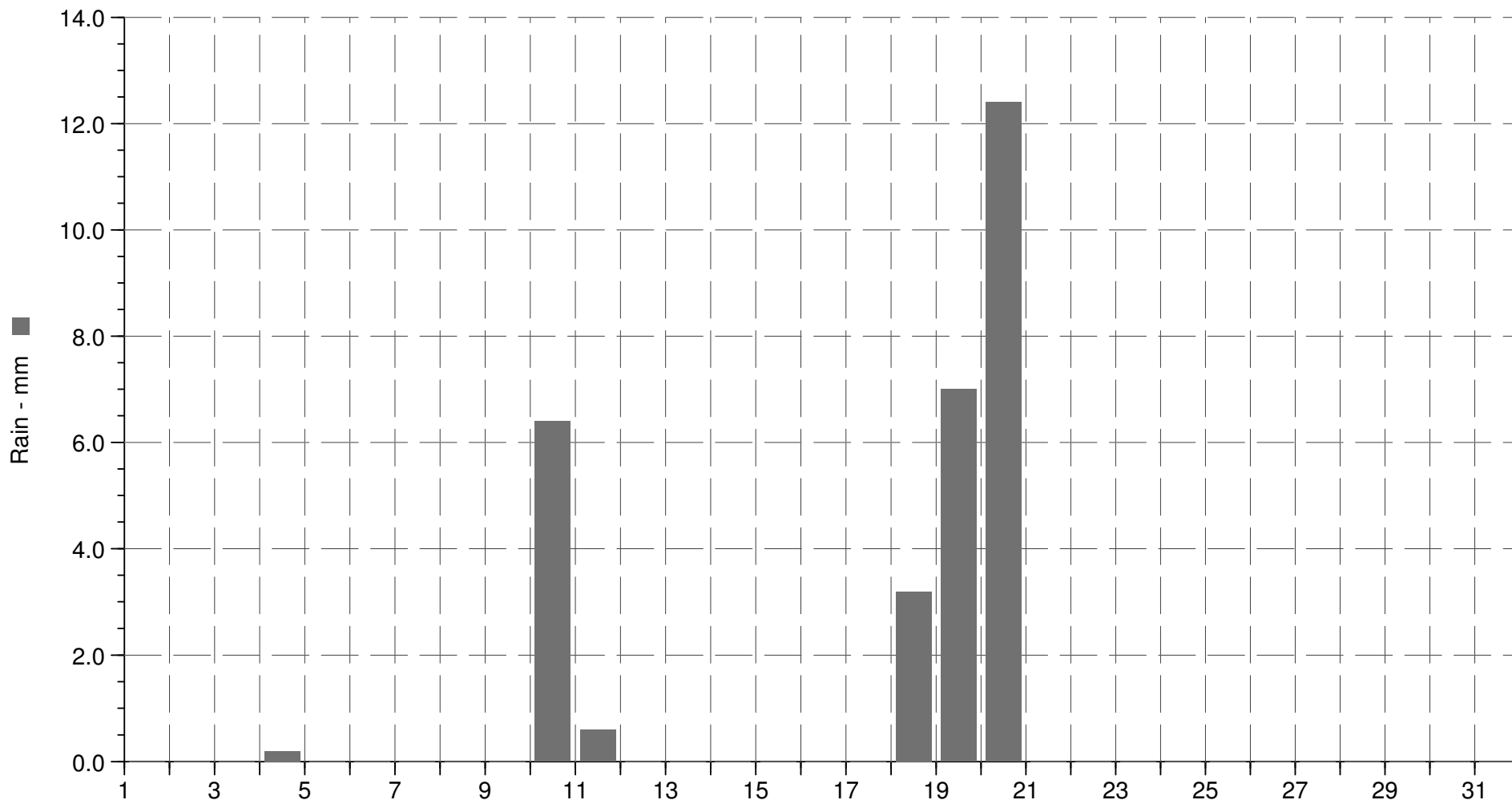
■ Rain

arborea



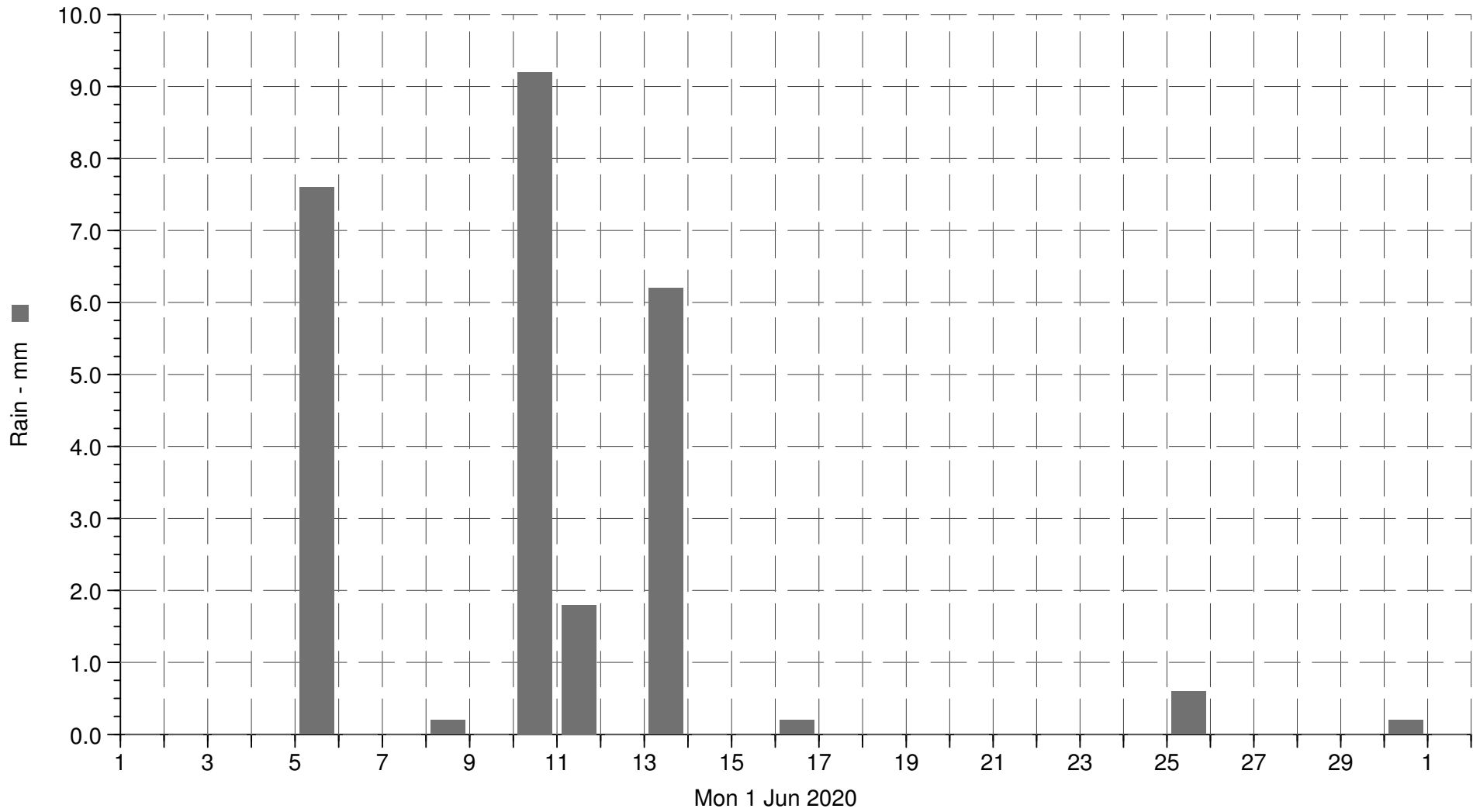
■ Rain

arborea



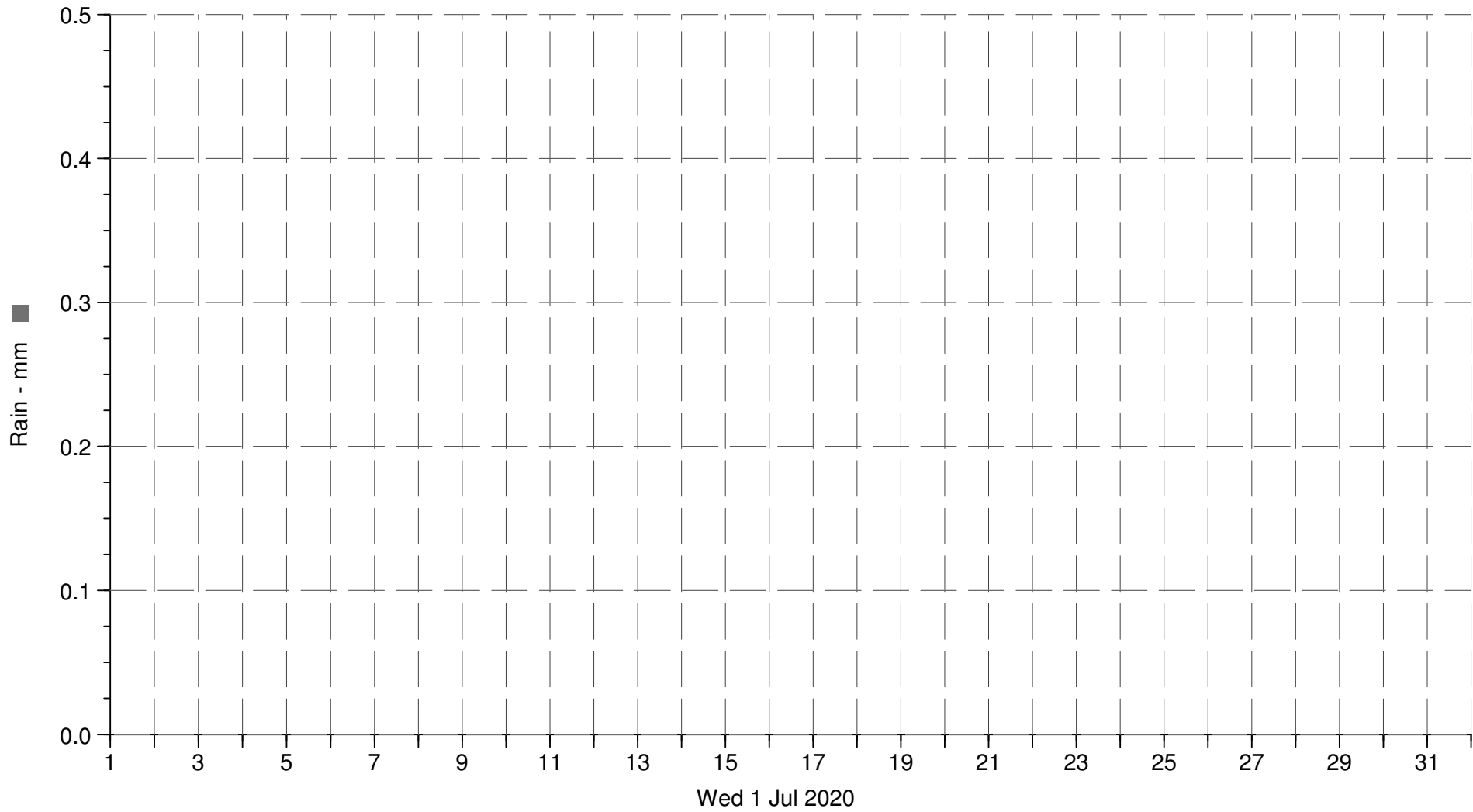
■ Rain

arborea



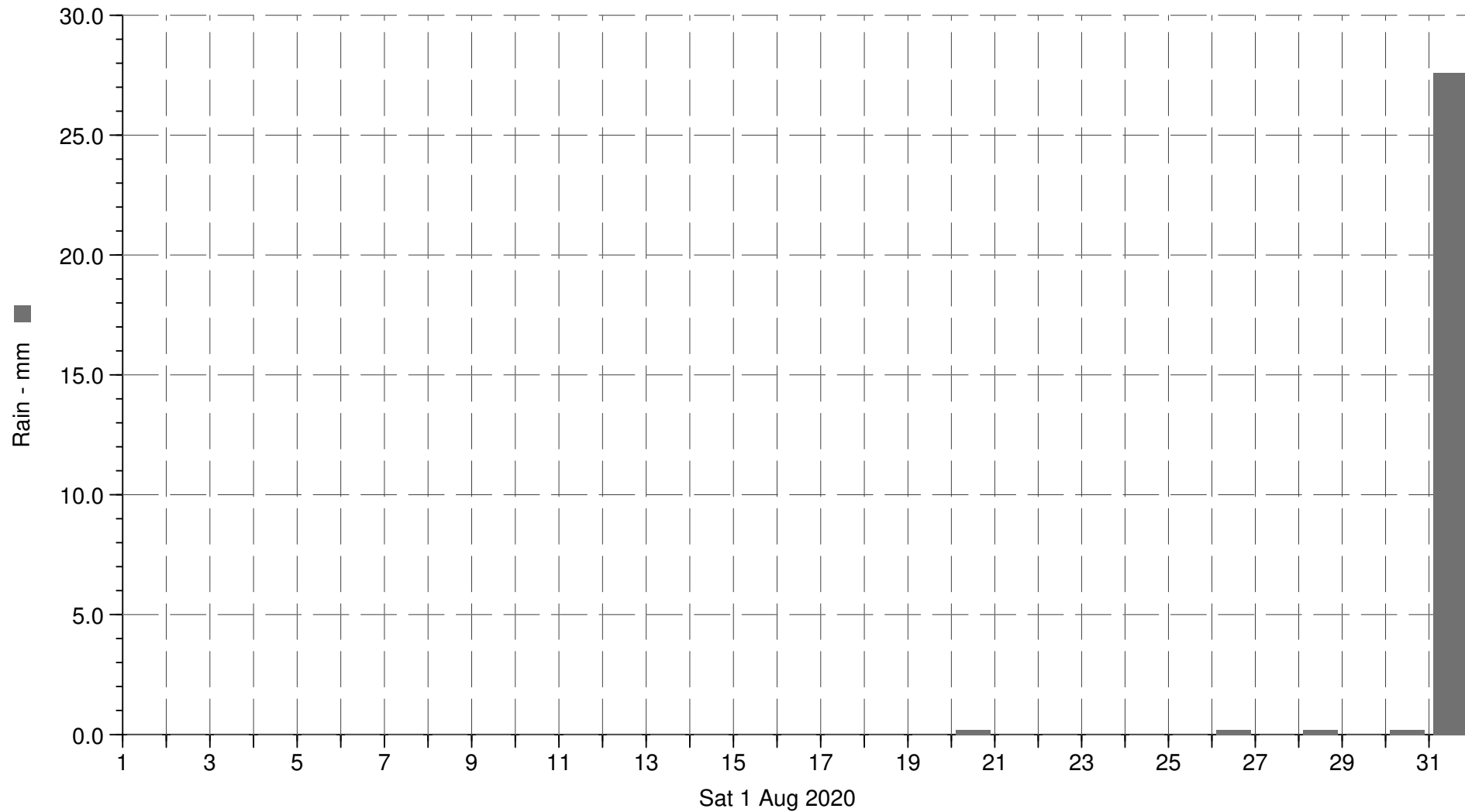
■ Rain

arborea

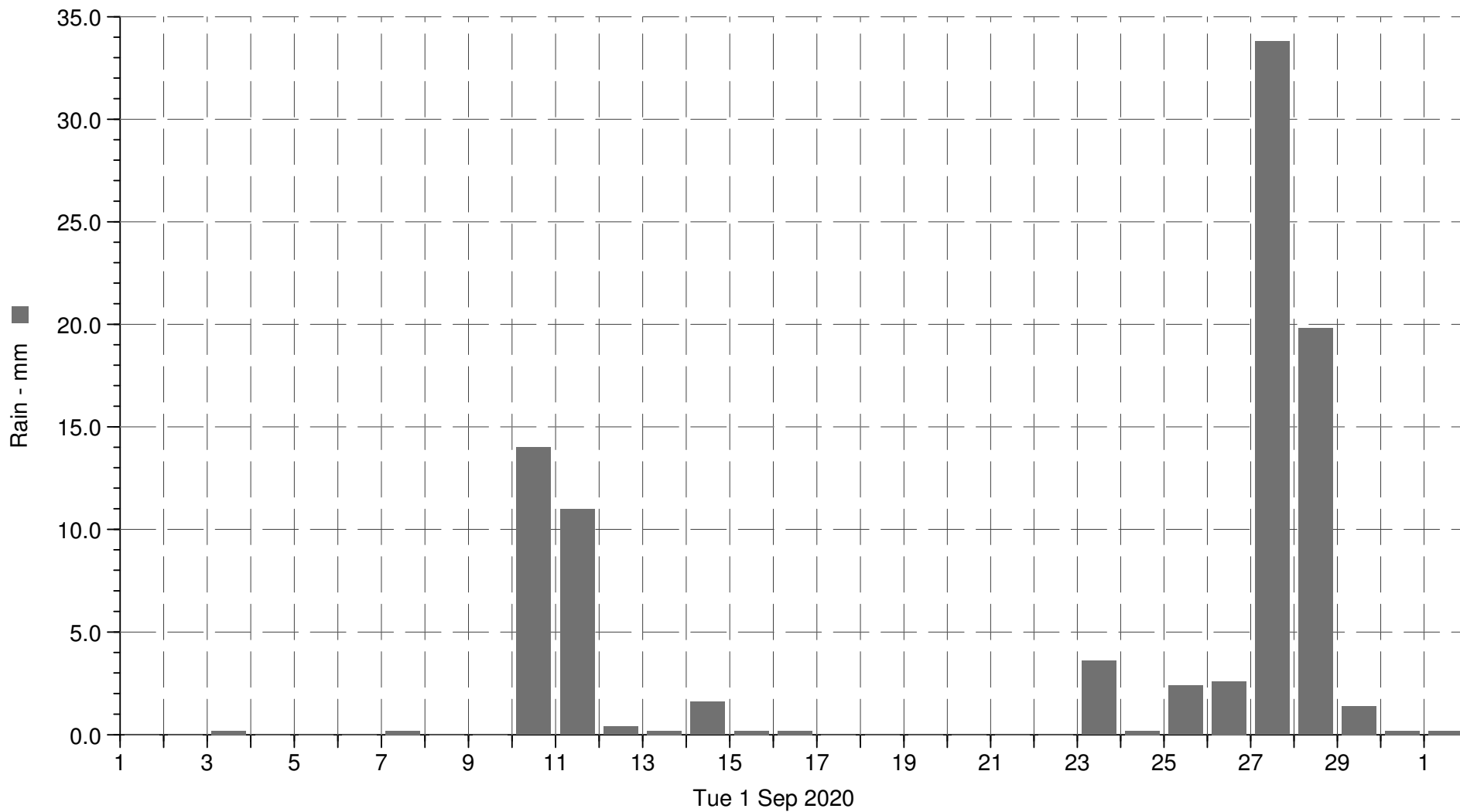


■ Rain

arborea

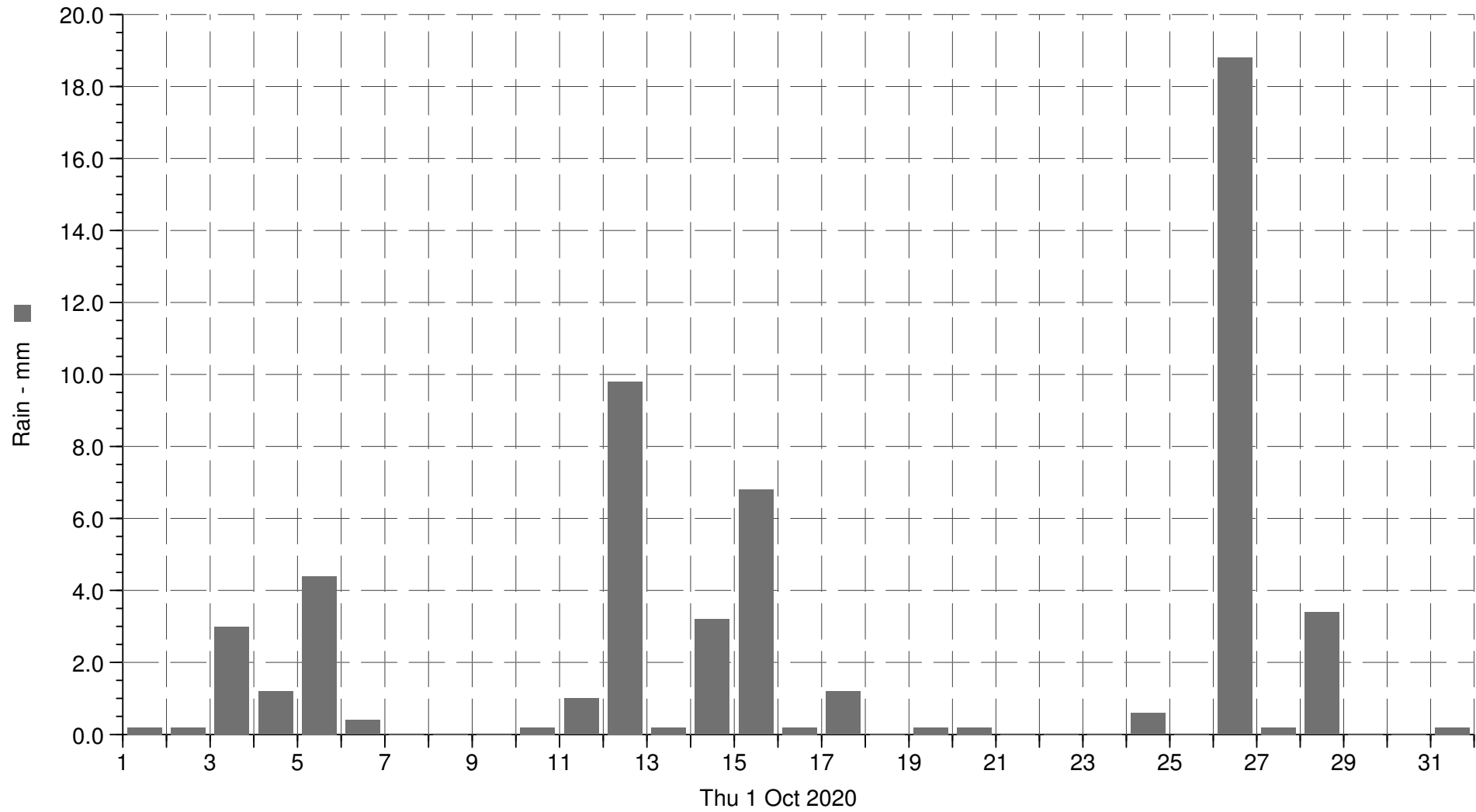


arborea



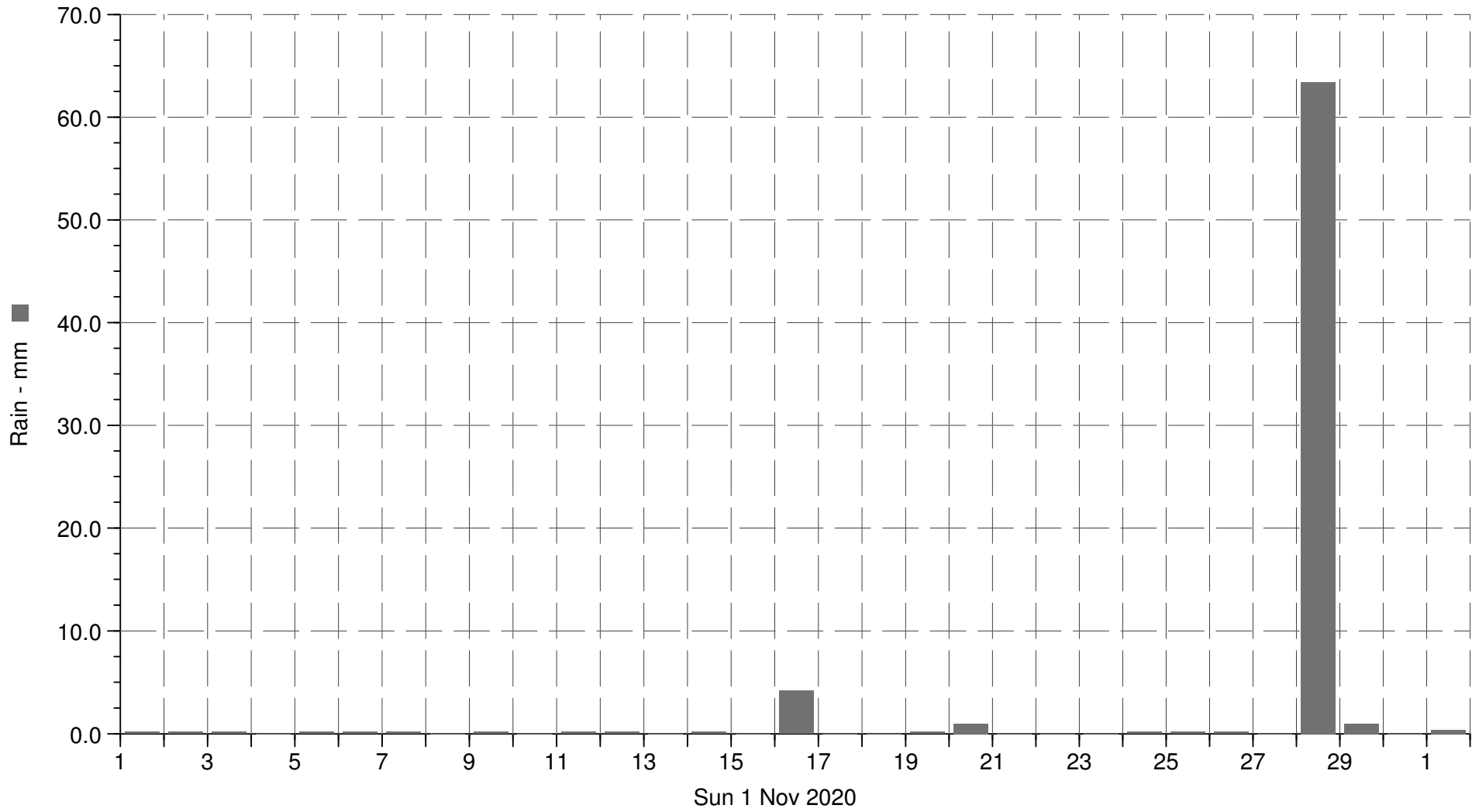
■ Rain

arborea



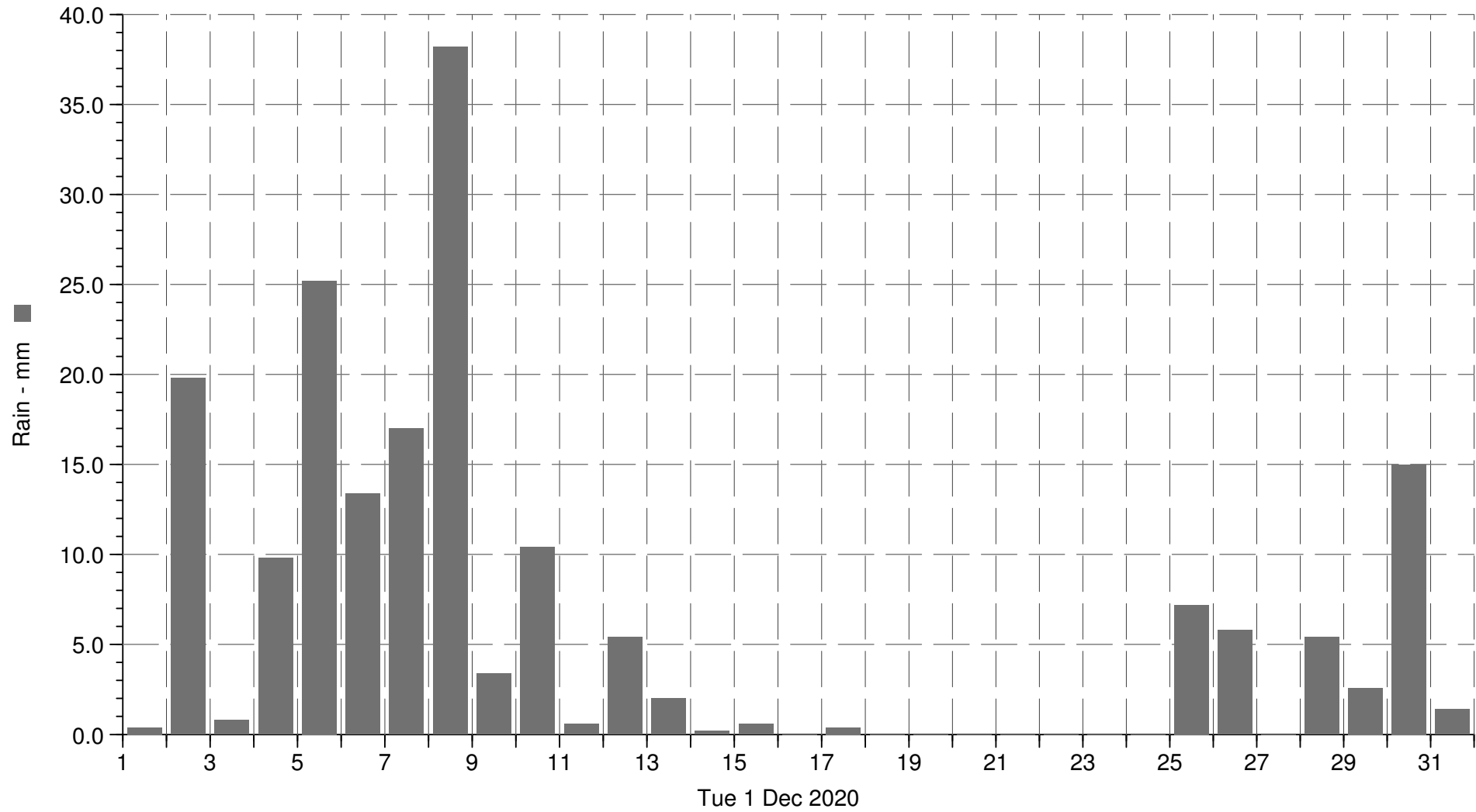
■ Rain

arborea



■ Rain

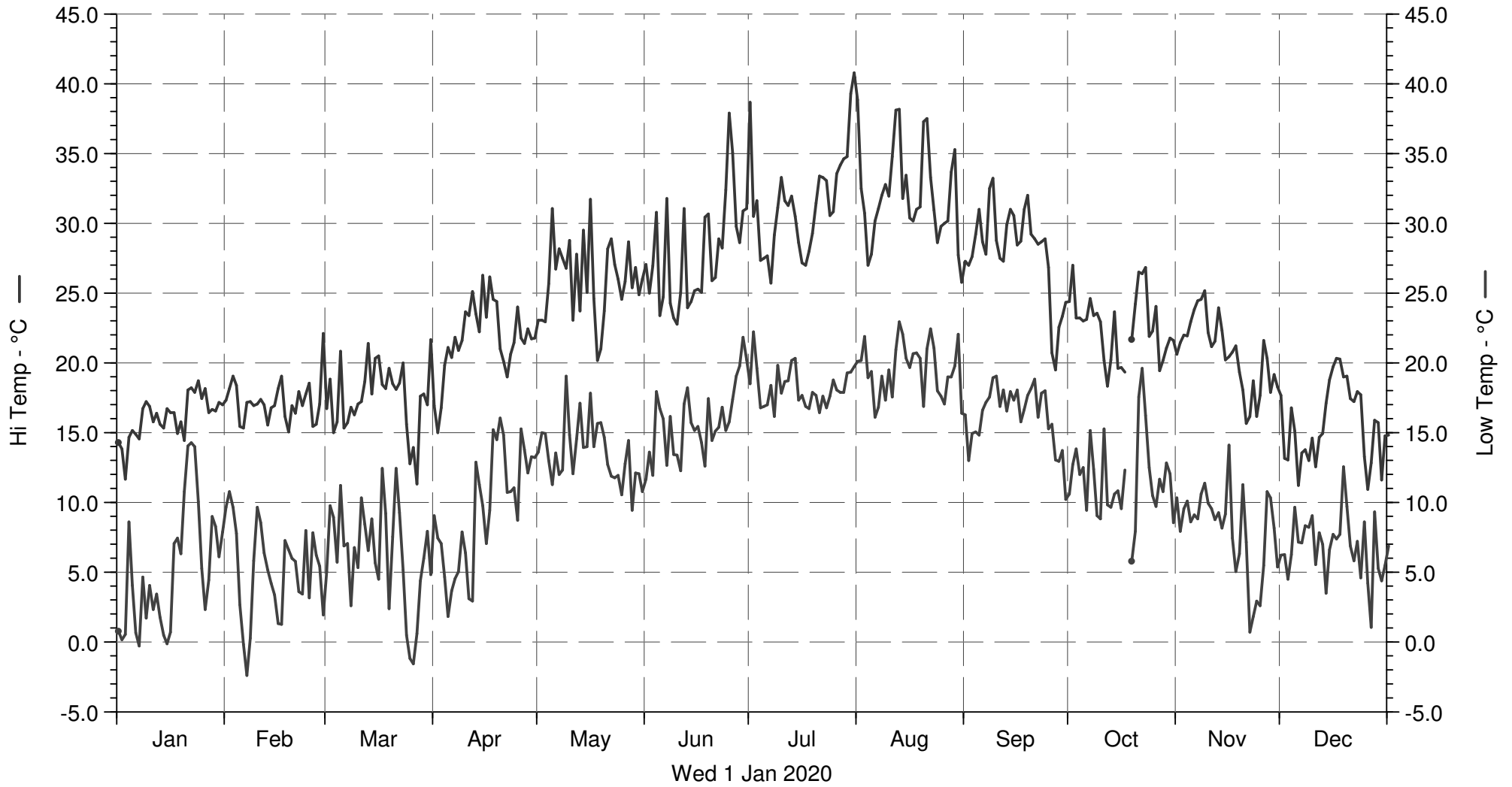
arborea



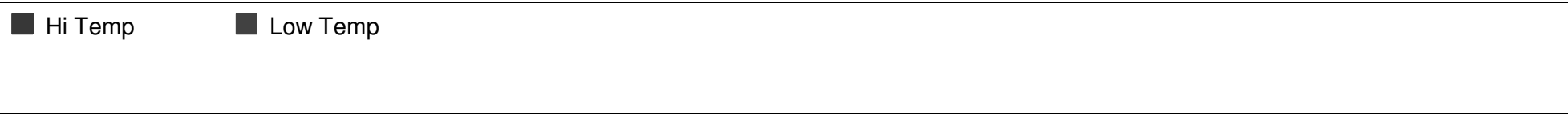
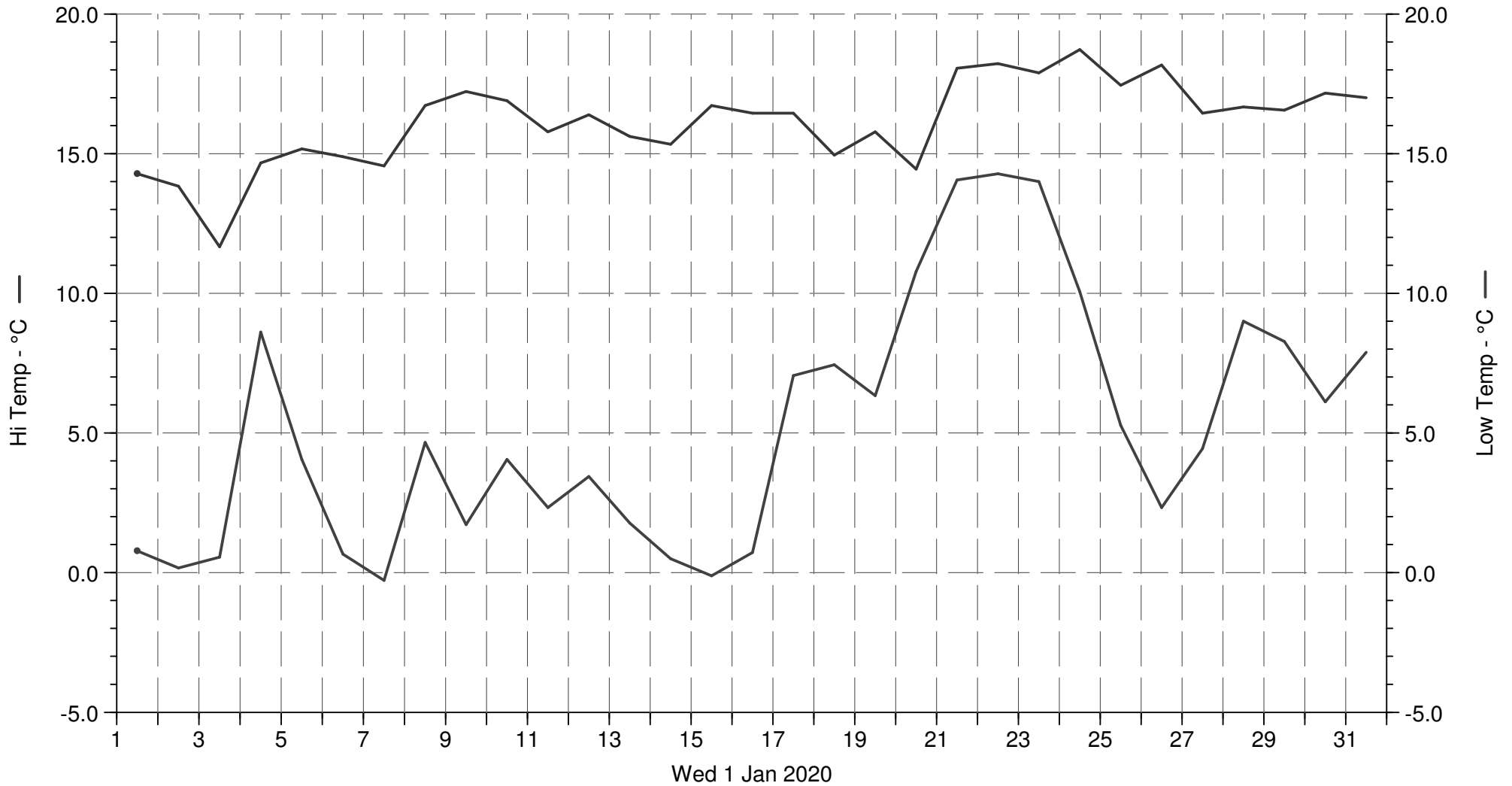
■ Rain

TEMPERATURA MIN-MAX

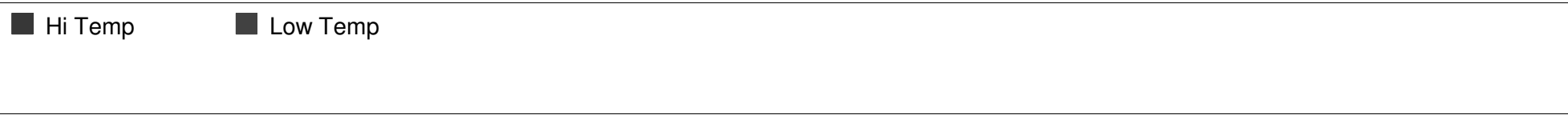
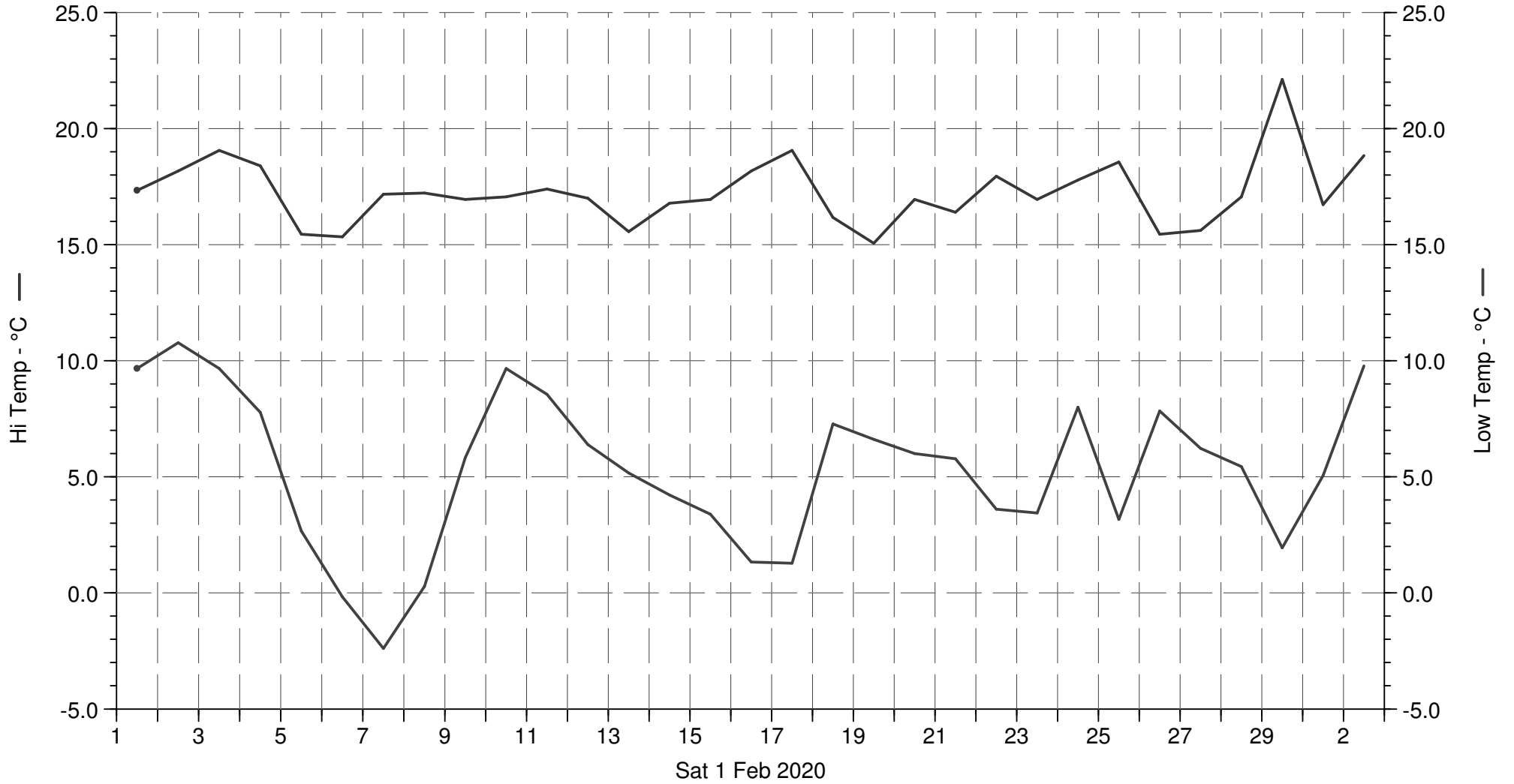
arborea



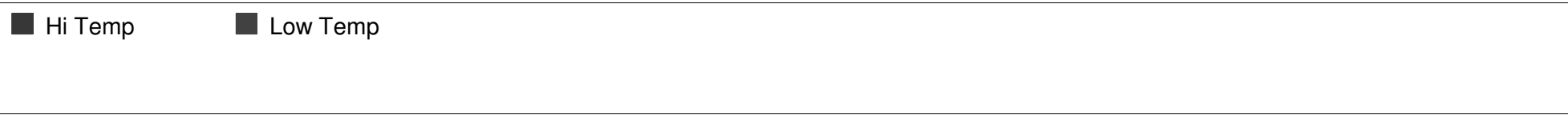
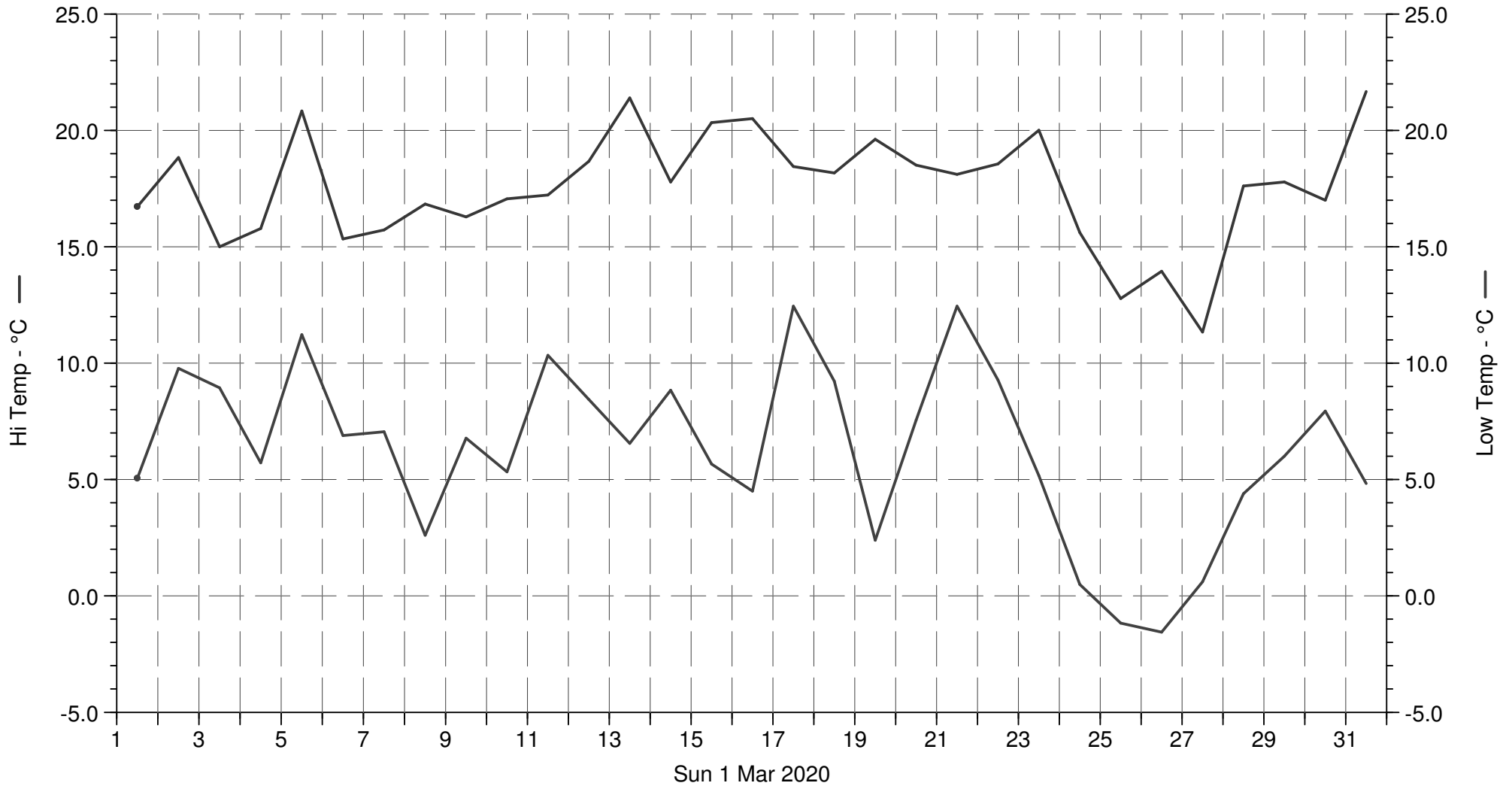
arborea



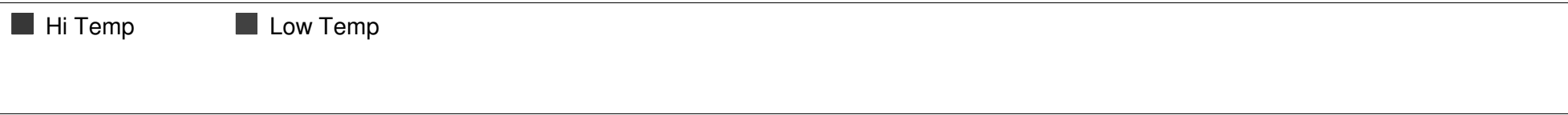
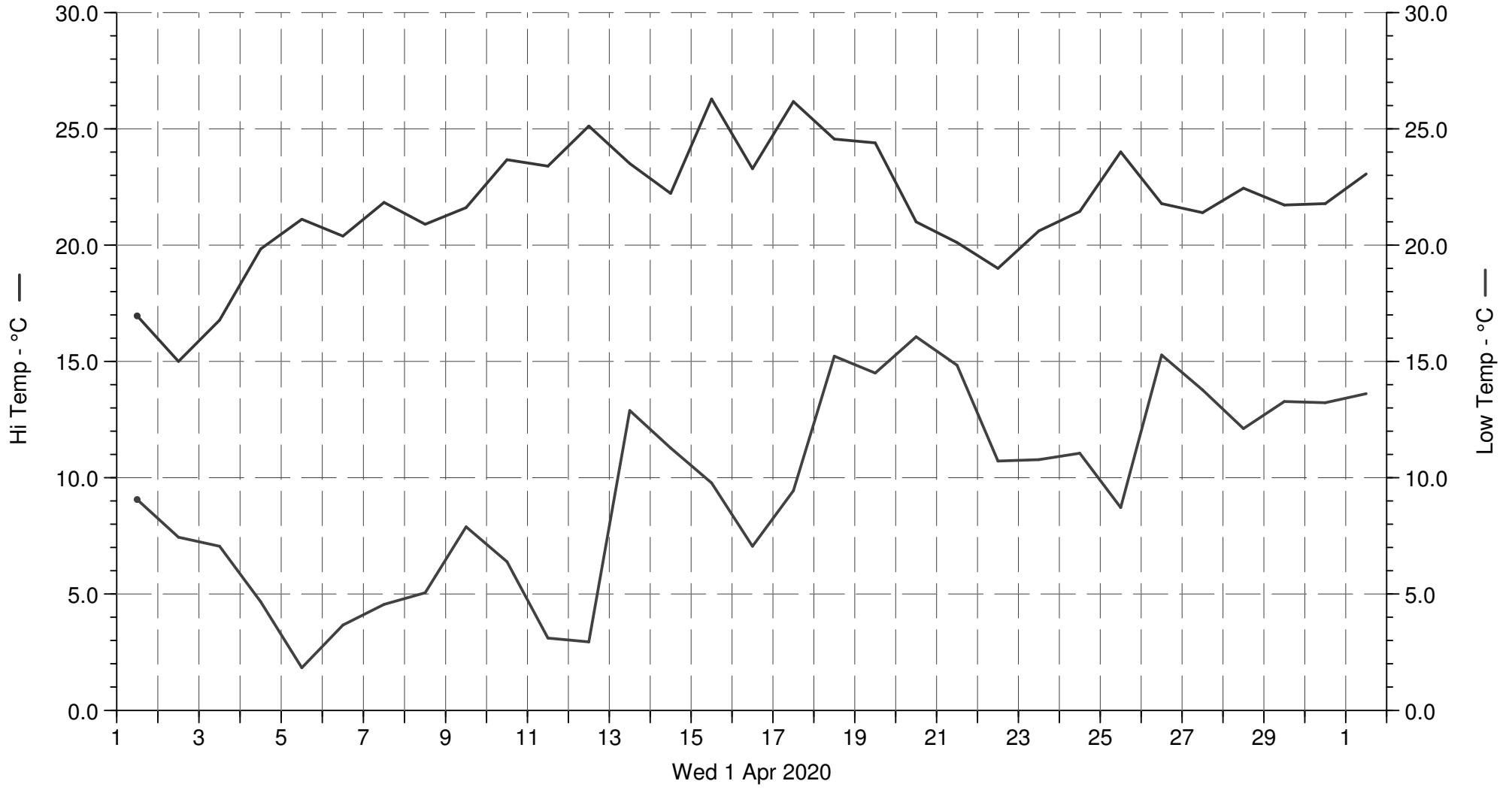
arborea



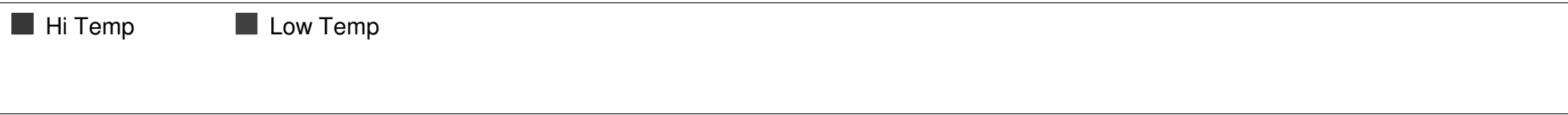
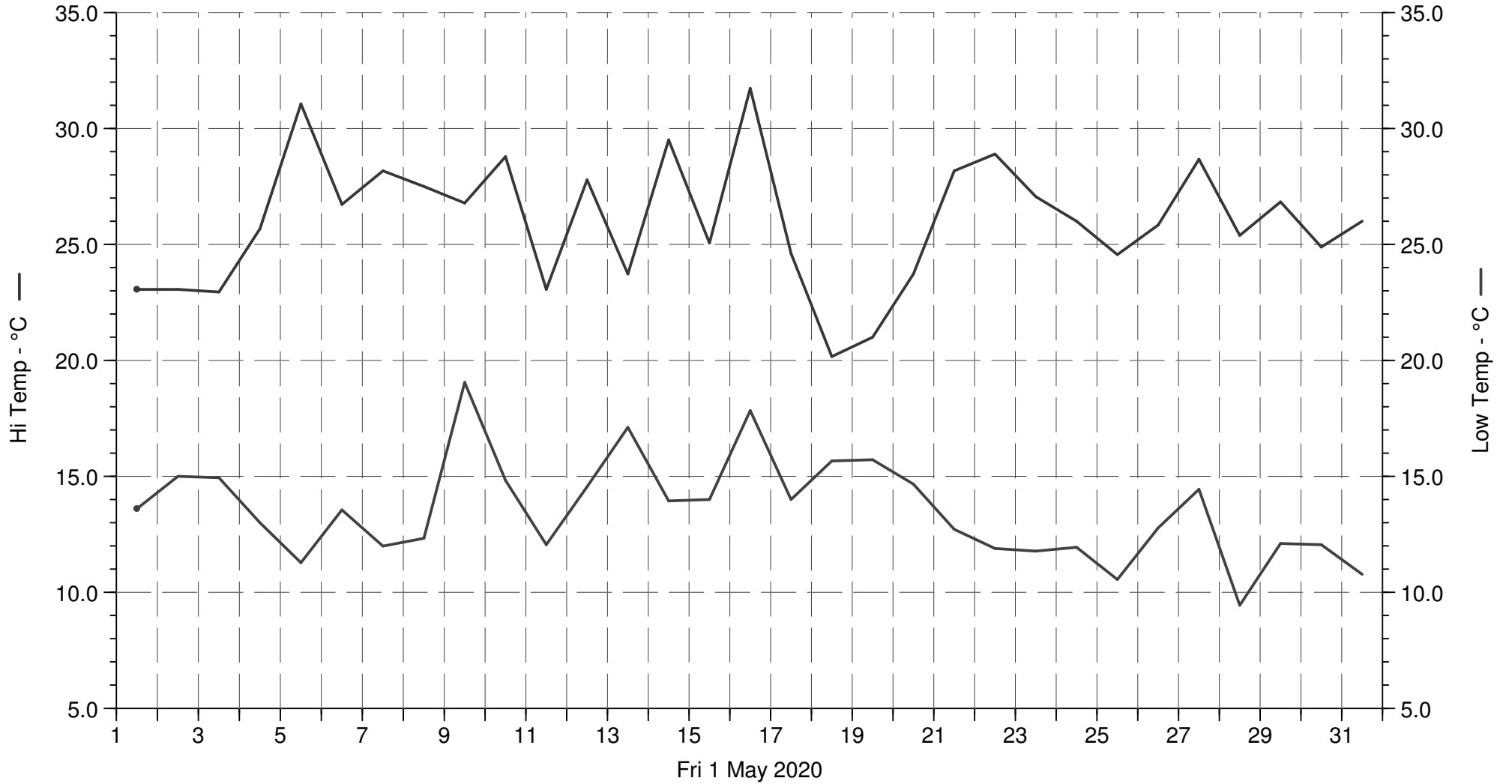
arborea



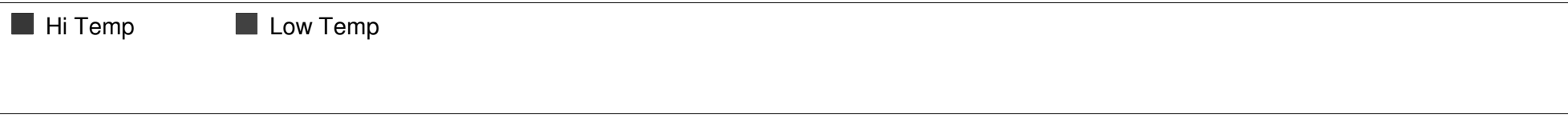
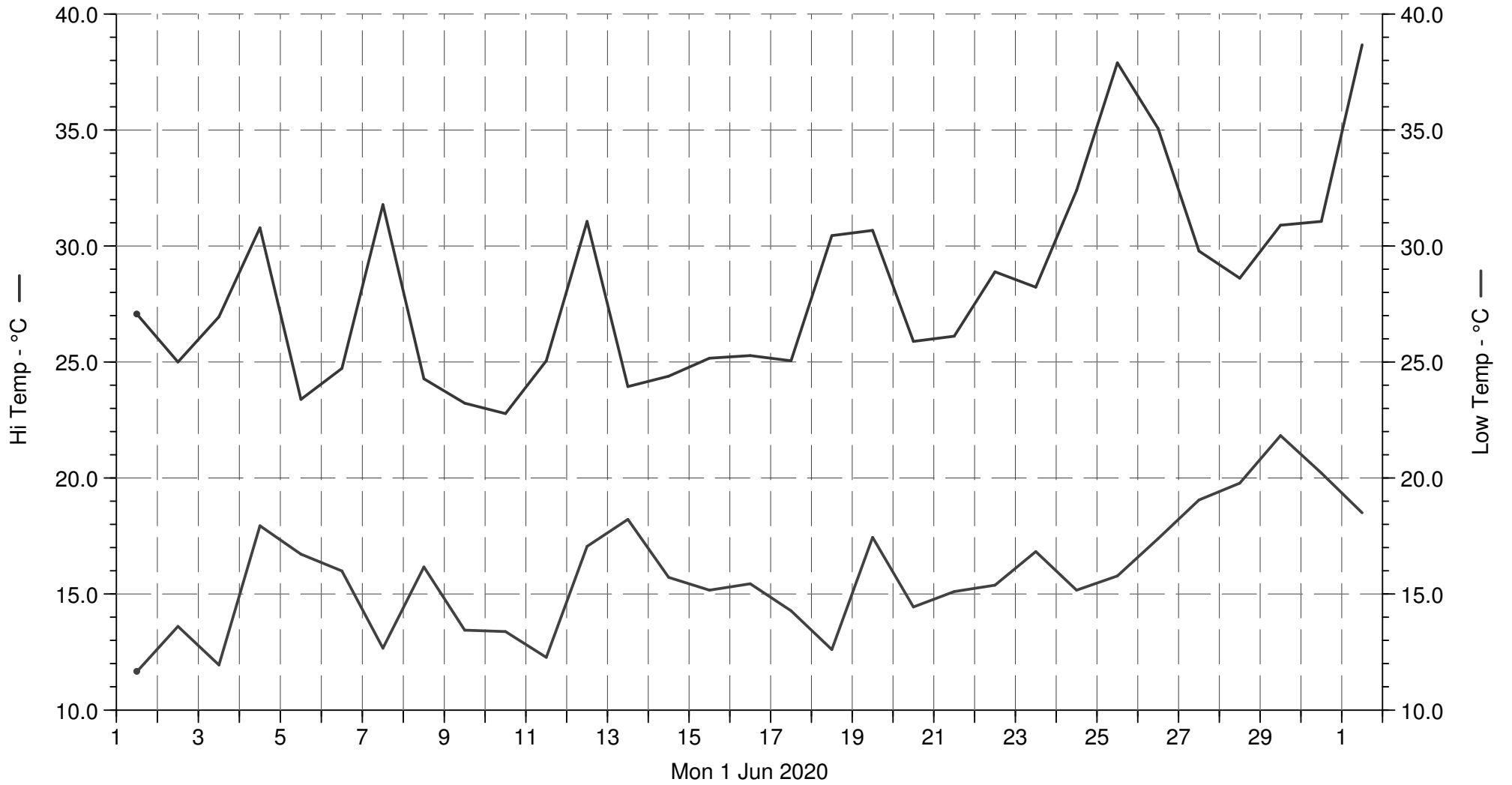
arborea



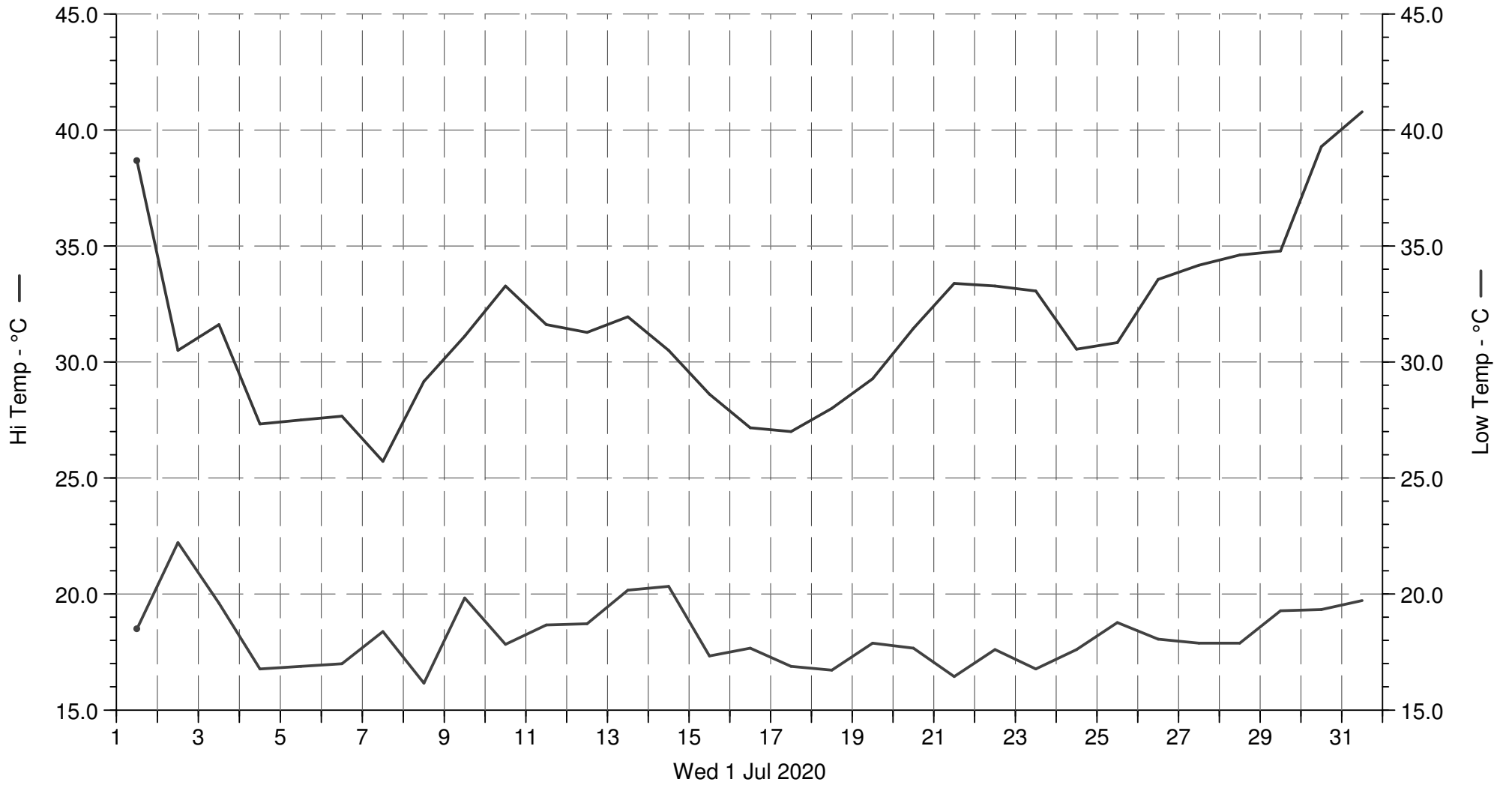
arborea



arborea

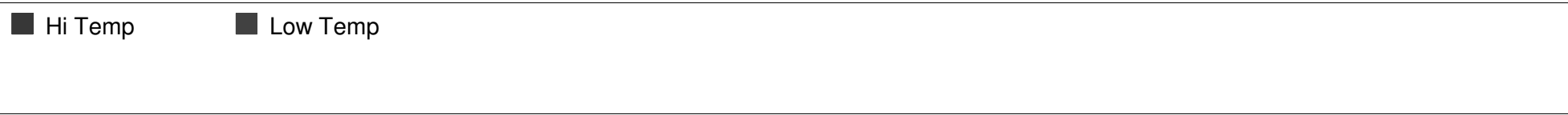
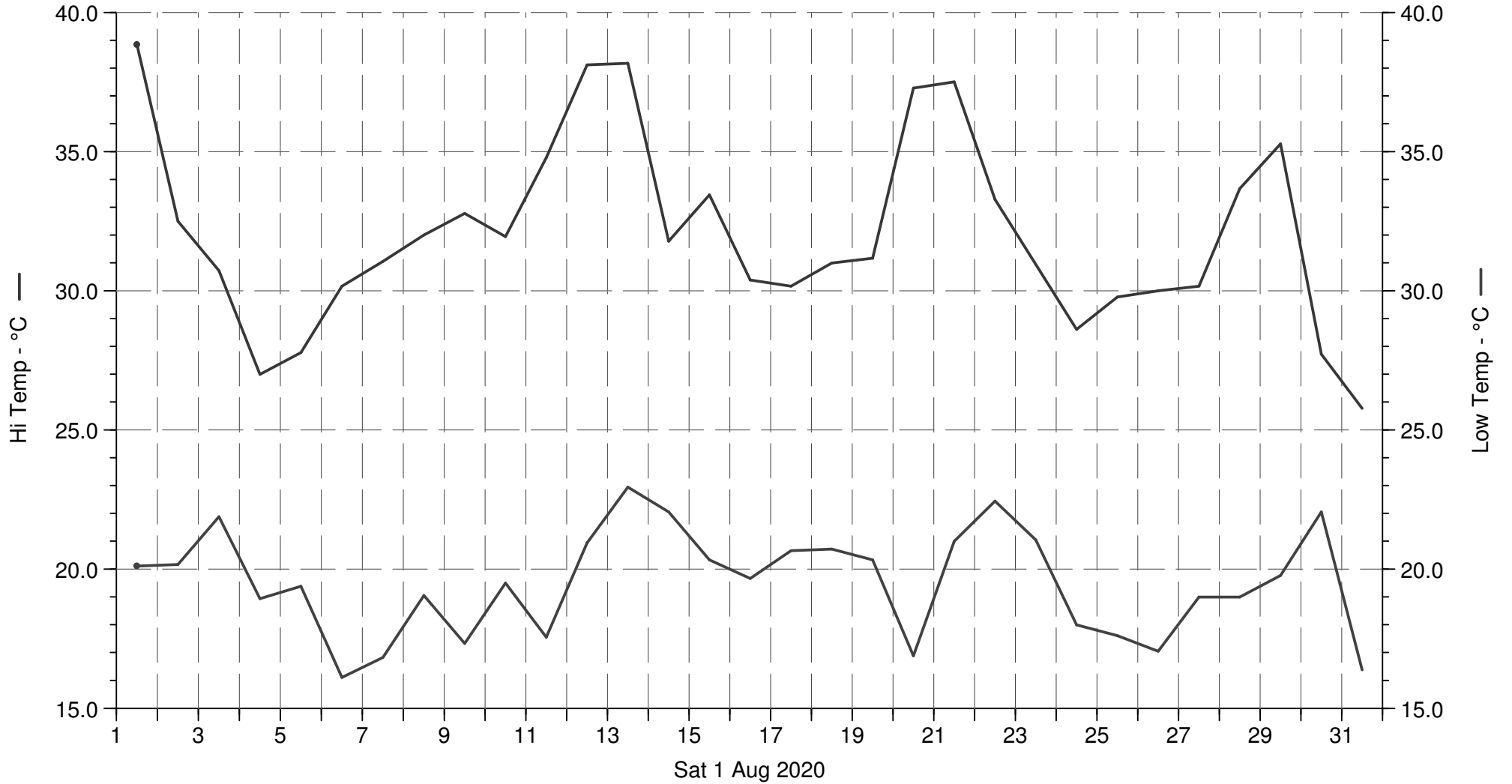


arborea

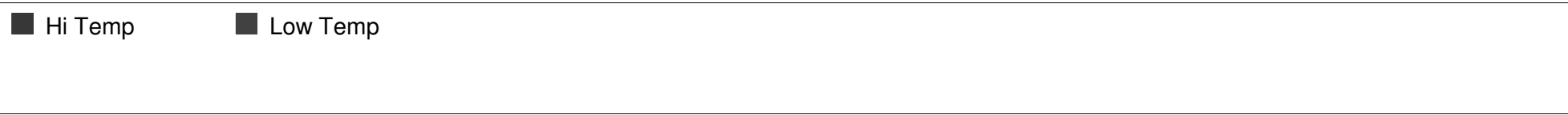
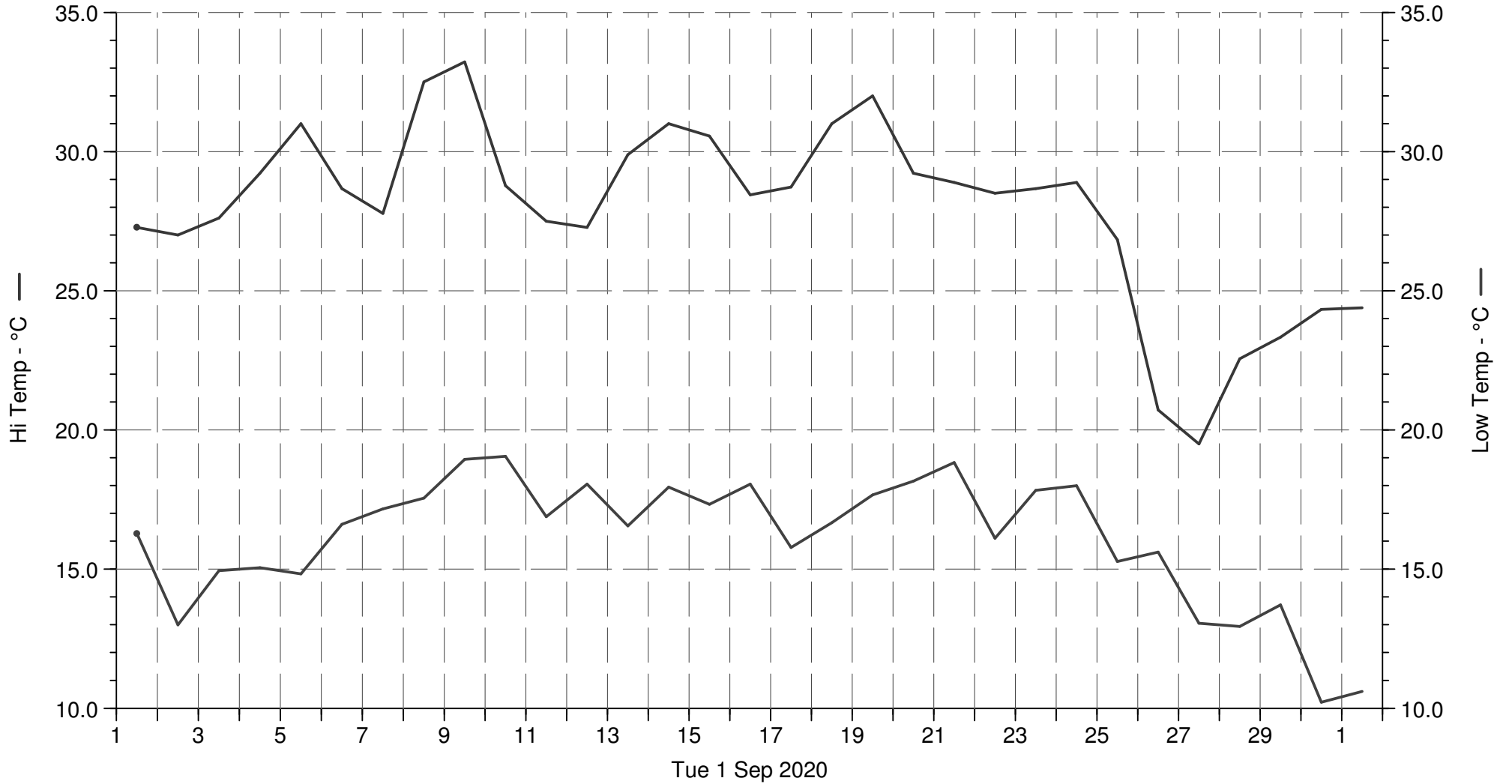


■ Hi Temp ■ Low Temp

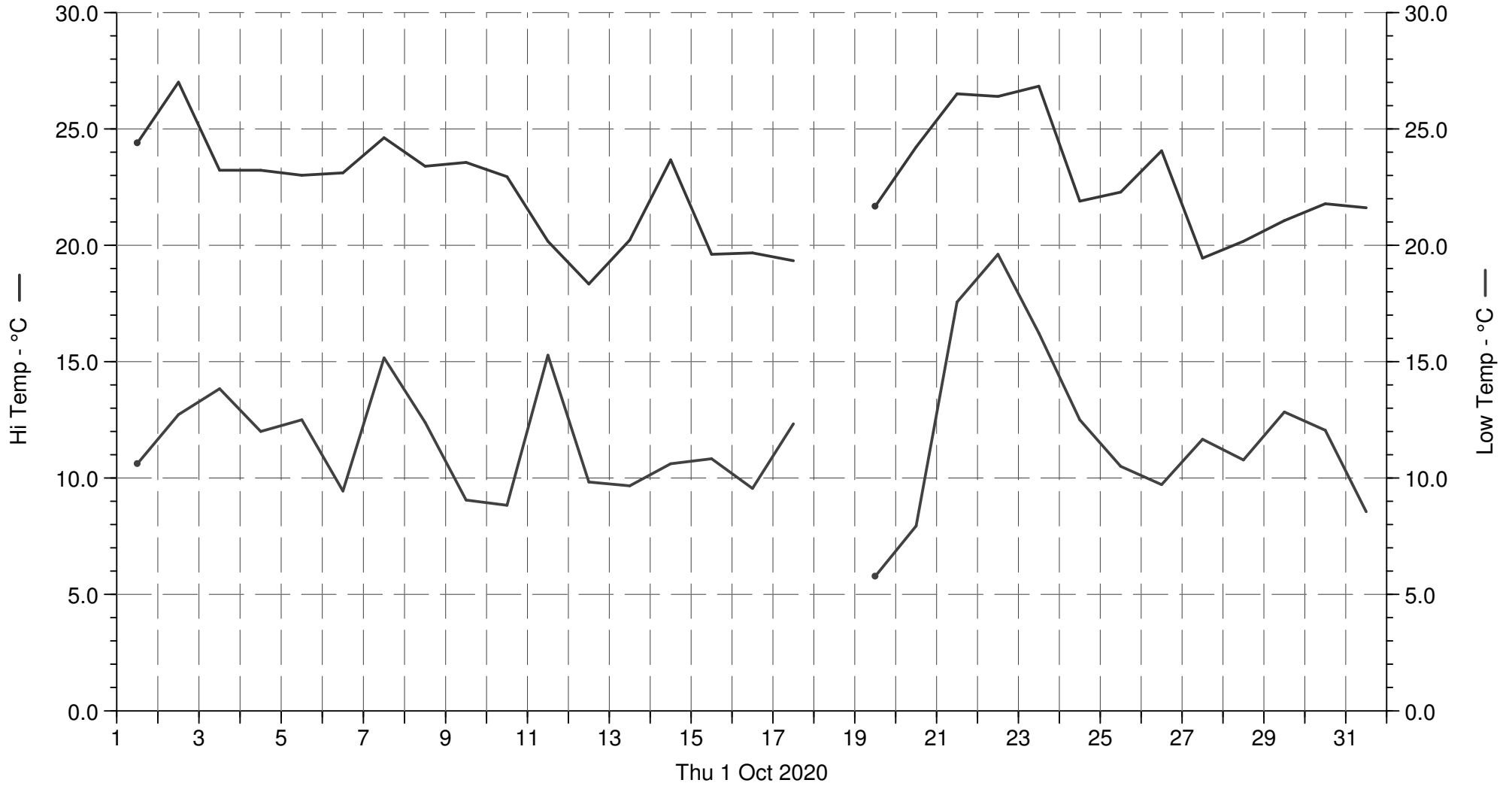
arborea



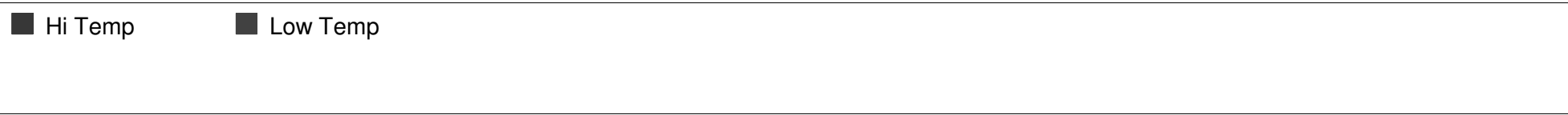
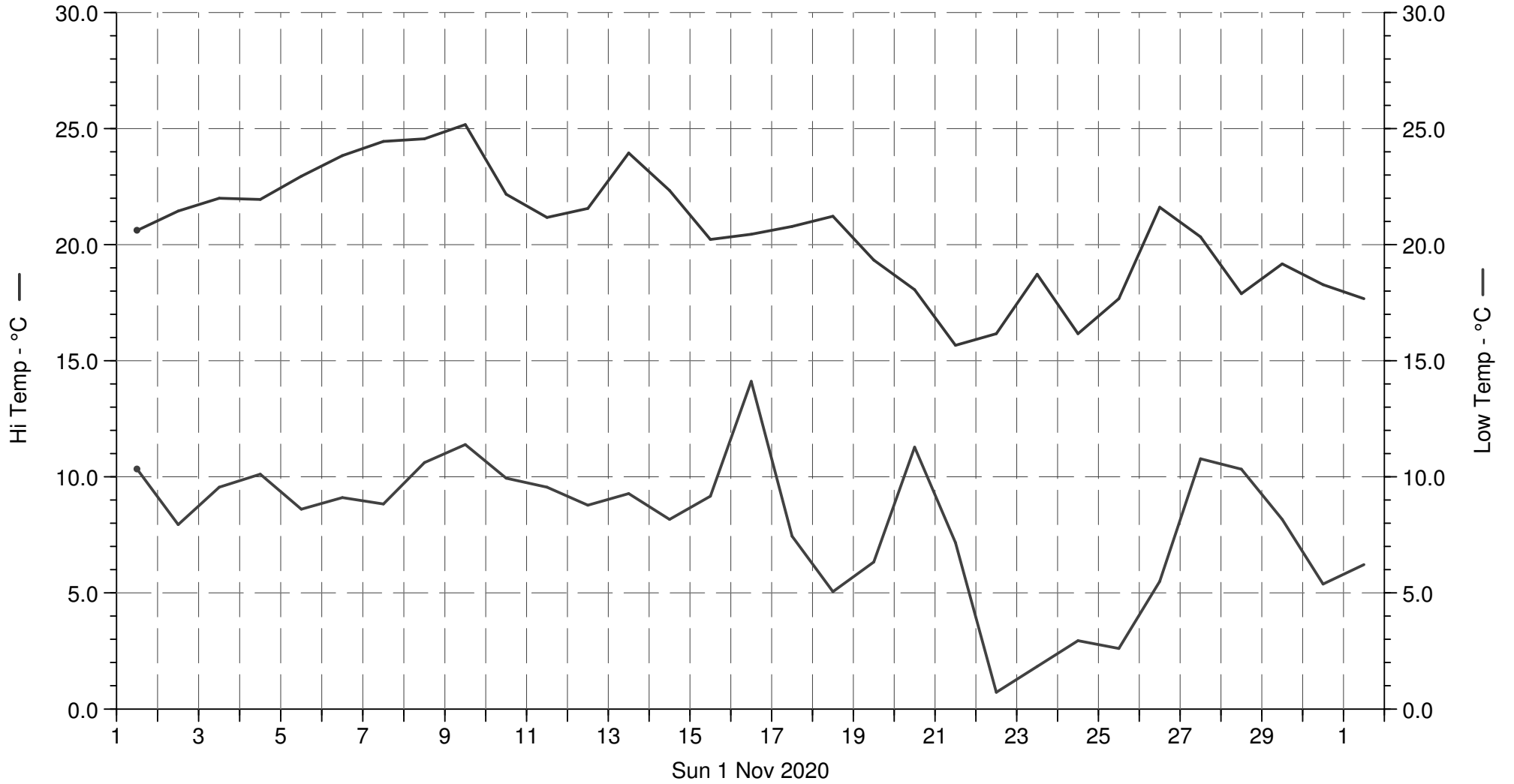
arborea



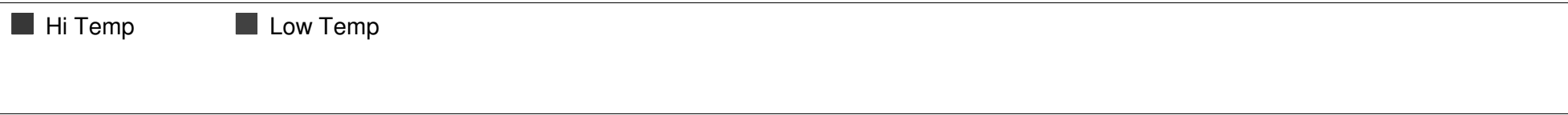
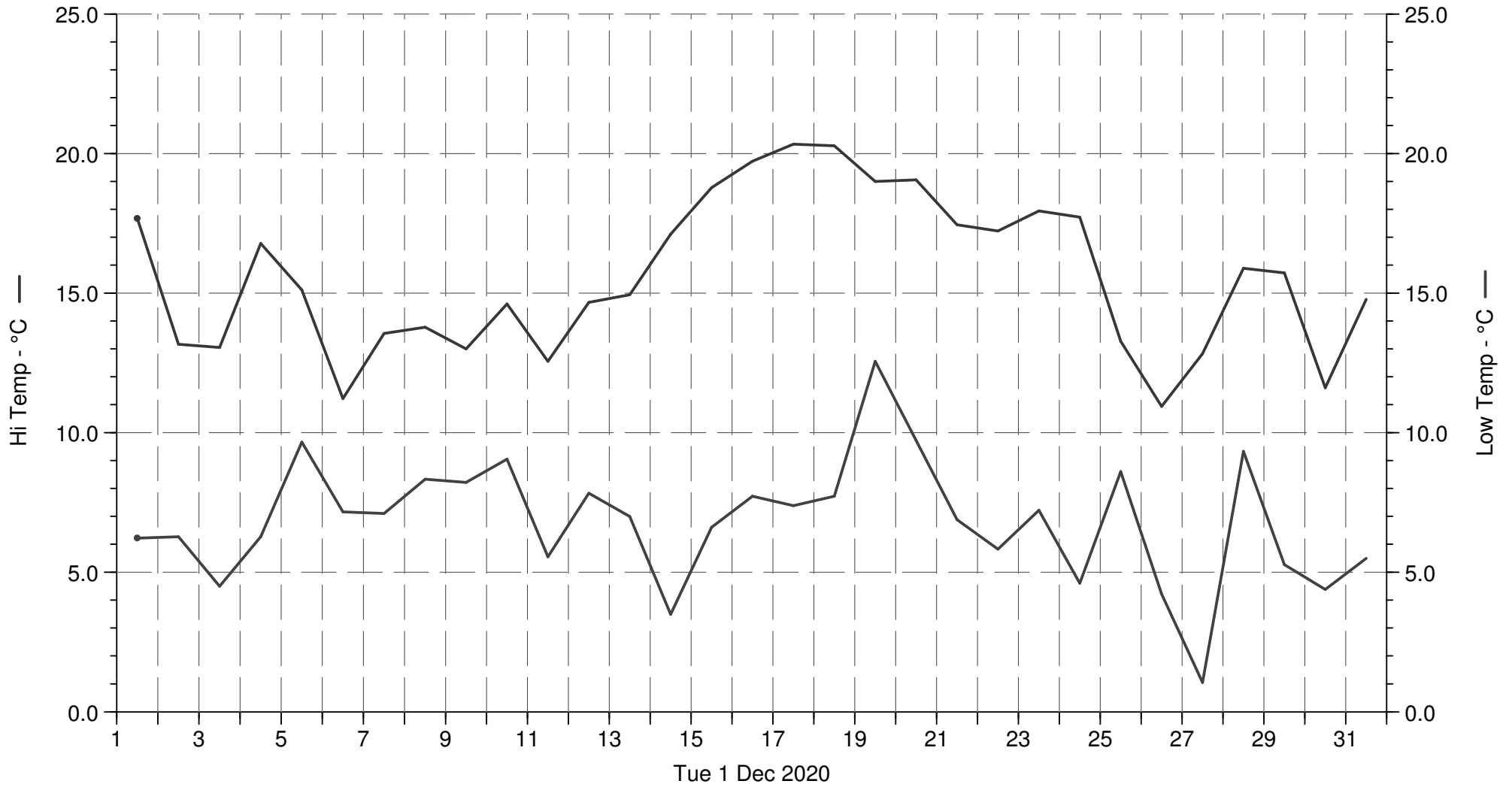
arborea



arborea



arborea



PRESSIONE, UMIDITÀ E TEMPERATURA 14h CET

TEMPERATURA, UMIDITA' E PRESSIONE ATMOSFERICA 14 H CET

Date	Time	Temp	Out	Hum	Bar
		Out			
01/01/2020	14:00	13.7	66	1030.0	
02/01/2020	14:00	13.1	70	1031.5	
03/01/2020	14:00	10.9	95	1029.6	
04/01/2020	14:00	14.6	73	1025.2	
05/01/2020	14:00	14.9	67	1025.1	
06/01/2020	14:00	14.1	66	1027.4	
07/01/2020	14:00	13.4	81	1025.7	
08/01/2020	14:00	16.7	58	1024.1	
09/01/2020	14:00	15.5	63	1026.2	
10/01/2020	14:00	16.8	65	1022.7	
11/01/2020	14:00	15.4	58	1024.2	
12/01/2020	14:00	15.7	63	1024.2	
13/01/2020	14:00	15.6	68	1023.8	
14/01/2020	14:00	14.7	52	1024.9	
15/01/2020	14:00	16.3	59	1027.0	
16/01/2020	14:00	15.6	58	1028.7	
17/01/2020	14:00	16.3	57	1026.9	
18/01/2020	14:00	14.2	58	1026.2	
19/01/2020	14:00	15.1	59	1018.4	
20/01/2020	14:00	12.4	82	1023.9	
21/01/2020	14:00	17.0	67	1026.2	
22/01/2020	14:00	17.8	66	1025.1	
23/01/2020	14:00	17.7	63	1022.6	
24/01/2020	14:00	18.6	64	1019.6	
25/01/2020	14:00	17.1	68	1021.2	
26/01/2020	14:00	17.3	50	1019.0	
27/01/2020	14:00	15.7	76	1022.1	
28/01/2020	14:00	15.9	82	1018.2	
29/01/2020	14:00	16.5	66	1019.4	
30/01/2020	14:00	16.6	76	1021.2	
31/01/2020	14:00	16.3	82	1020.0	

TEMPERATURA, UMIDITA' E PRESSIONE ATMOSFERICA 14 H CET

Date	Time	Temp	Out	Bar
		Out	Hum	
01/02/2020	14:00	17.2	73	1021.1
02/02/2020	14:00	16.9	82	1025.3
03/02/2020	14:00	18.0	80	1022.8
04/02/2020	14:00	17.9	72	1016.4
05/02/2020	14:00	14.7	66	1019.7
06/02/2020	14:00	15.1	24	1025.4
07/02/2020	14:00	16.4	43	1025.1
08/02/2020	14:00	17.1	47	1025.4
09/02/2020	14:00	16.2	71	1029.7
10/02/2020	14:00	16.3	83	1028.0
11/02/2020	14:00	16.9	82	1022.4
12/02/2020	14:00	16.9	50	1022.9
13/02/2020	14:00	14.2	78	1021.7
14/02/2020	14:00	16.3	66	1022.3
15/02/2020	14:00	16.7	60	1026.3
16/02/2020	14:00	17.7	62	1028.6
17/02/2020	14:00	19.0	44	1025.6
18/02/2020	14:00	15.7	62	1026.0
19/02/2020	14:00	14.4	63	1025.3
20/02/2020	14:00	16.2	62	1023.8
21/02/2020	14:00	16.2	69	1025.3
22/02/2020	14:00	17.3	64	1030.0
23/02/2020	14:00	16.7	68	1030.9
24/02/2020	14:00	17.6	71	1024.2
25/02/2020	14:00	18.1	49	1015.0
26/02/2020	14:00	12.7	67	1012.8
27/02/2020	14:00	14.7	61	1017.5
28/02/2020	14:00	16.7	49	1018.8
29/02/2020	14:00	20.9	48	1013.4

TEMPERATURA, UMIDITA' E PRESSIONE ATMOSFERICA 14 H CET

Date	Time	Temp	Out	Bar
		Out	Hum	
01/03/2020	14:00	15.8	90	1010.5
02/03/2020	14:00	14.7	89	1002.7
03/03/2020	14:00	14.6	55	1009.2
04/03/2020	14:00	15.7	64	1013.4
05/03/2020	14:00	19.8	67	1009.1
06/03/2020	14:00	11.7	86	1007.3
07/03/2020	14:00	15.2	59	1009.7
08/03/2020	14:00	16.6	54	1019.9
09/03/2020	14:00	12.8	67	1014.6
10/03/2020	14:00	16.5	56	1019.1
11/03/2020	14:00	16.8	74	1022.1
12/03/2020	14:00	18.2	72	1021.9
13/03/2020	14:00	19.2	69	1015.5
14/03/2020	14:00	17.7	66	1015.4
15/03/2020	14:00	19.8	59	1017.7
16/03/2020	14:00	20.2	48	1018.5
17/03/2020	14:00	18.3	59	1026.2
18/03/2020	14:00	17.9	62	1024.0
19/03/2020	14:00	18.4	43	1021.2
20/03/2020	14:00	18.3	64	1017.7
21/03/2020	14:00	17.1	62	1011.7
22/03/2020	14:00	18.2	65	1012.3
23/03/2020	14:00	19.0	44	1017.0
24/03/2020	14:00	15.2	34	1016.4
25/03/2020	14:00	10.7	49	1009.8
26/03/2020	14:00	13.7	49	1005.5
27/03/2020	14:00	10.2	91	1007.8
28/03/2020	14:00	16.9	56	1012.9
29/03/2020	14:00	16.4	67	1012.7
30/03/2020	14:00	16.9	70	1012.6
31/03/2020	14:00	21.2	44	1013.3

TEMPERATURA, UMIDITA' E PRESSIONE ATMOSFERICA 14 H CET

Date	Time	Temp	Out	Bar
		Out	Hum	
01/04/2020	14:00	16.7	41	1014.7
02/04/2020	14:00	13.6	70	1011.9
03/04/2020	14:00	15.4	70	1011.1
04/04/2020	14:00	19.0	52	1017.1
05/04/2020	14:00	20.2	35	1018.3
06/04/2020	14:00	19.8	47	1022.7
07/04/2020	14:00	19.4	55	1025.8
08/04/2020	14:00	20.4	56	1023.6
09/04/2020	14:00	20.5	58	1021.1
10/04/2020	14:00	22.9	28	1020.9
11/04/2020	14:00	22.7	33	1021.7
12/04/2020	14:00	24.3	26	1019.5
13/04/2020	14:00	22.3	31	1009.0
14/04/2020	14:00	21.1	61	1008.6
15/04/2020	14:00	25.4	27	1016.8
16/04/2020	14:00	22.6	54	1019.0
17/04/2020	14:00	25.6	59	1015.9
18/04/2020	14:00	20.1	77	1016.7
19/04/2020	14:00	21.2	80	1011.1
20/04/2020	14:00	20.9	65	997.8
21/04/2020	14:00	19.1	75	1000.4
22/04/2020	14:00	18.7	71	1008.8
23/04/2020	14:00	20.5	67	1014.6
24/04/2020	14:00	21.2	64	1015.2
25/04/2020	14:00	23.2	58	1010.2
26/04/2020	14:00	21.7	69	1009.4
27/04/2020	14:00	20.6	69	1013.6
28/04/2020	14:00	21.9	61	1013.5
29/04/2020	14:00	19.8	75	1015.4
30/04/2020	14:00	21.1	70	1015.1

TEMPERATURA, UMIDITA' E PRESSIONE ATMOSFERICA 14 H CET

Date	Time	Temp	Out	Bar
		Out	Hum	
01/05/2020	14:00	21.3	73	1015.4
02/05/2020	14:00	22.7	63	1015.9
03/05/2020	14:00	22.7	66	1015.8
04/05/2020	14:00	24.7	62	1017.2
05/05/2020	14:00	30.0	33	1013.1
06/05/2020	14:00	25.0	60	1012.6
07/05/2020	14:00	25.4	57	1017.4
08/05/2020	14:00	26.8	44	1016.8
09/05/2020	14:00	25.5	52	1011.3
10/05/2020	14:00	28.3	54	1005.2
11/05/2020	14:00	22.9	66	1009.5
12/05/2020	14:00	25.3	51	1012.0
13/05/2020	14:00	23.3	67	1008.6
14/05/2020	14:00	29.4	48	1001.9
15/05/2020	14:00	24.2	38	1014.4
16/05/2020	14:00	30.3	23	1006.8
17/05/2020	14:00	23.9	58	1016.0
18/05/2020	14:00	18.7	85	1016.2
19/05/2020	14:00	20.7	80	1010.5
20/05/2020	14:00	21.8	73	1010.8
21/05/2020	14:00	26.6	48	1016.1
22/05/2020	14:00	28.2	44	1022.1
23/05/2020	14:00	26.3	50	1026.0
24/05/2020	14:00	25.2	60	1023.5
25/05/2020	14:00	23.6	58	1021.9
26/05/2020	14:00	25.1	62	1022.6
27/05/2020	14:00	27.9	25	1023.5
28/05/2020	14:00	25.1	36	1022.6
29/05/2020	14:00	25.8	41	1015.7
30/05/2020	14:00	23.3	57	1013.1
31/05/2020	14:00	24.2	52	1014.8

TEMPERATURA, UMIDITA' E PRESSIONE ATMOSFERICA 14 H CET

Date	Time	Temp	Out	Bar
		Out	Hum	
01/06/2020	14:00	25.2	53	1014.7
02/06/2020	14:00	24.2	59	1014.5
03/06/2020	14:00	25.8	47	1010.3
04/06/2020	14:00	29.6	36	1001.8
05/06/2020	14:00	22.8	53	1007.3
06/06/2020	14:00	24.0	62	1011.9
07/06/2020	14:00	31.4	31	1005.7
08/06/2020	14:00	22.8	63	1009.7
09/06/2020	14:00	22.7	57	1013.5
10/06/2020	14:00	21.9	69	1014.8
11/06/2020	14:00	22.2	55	1011.6
12/06/2020	14:00	30.3	41	1008.1
13/06/2020	14:00	19.9	91	1014.6
14/06/2020	14:00	23.9	68	1016.4
15/06/2020	14:00	24.7	64	1017.7
16/06/2020	14:00	24.3	66	1015.0
17/06/2020	14:00	24.9	65	1014.6
18/06/2020	14:00	29.5	31	1013.8
19/06/2020	14:00	26.2	49	1014.2
20/06/2020	14:00	25.4	63	1019.0
21/06/2020	14:00	25.9	58	1015.9
22/06/2020	14:00	28.3	48	1016.1
23/06/2020	14:00	26.7	70	1016.8
24/06/2020	14:00	31.1	37	1016.3
25/06/2020	14:00	34.1	35	1014.6
26/06/2020	14:00	34.8	25	1013.1
27/06/2020	14:00	27.4	65	1014.8
28/06/2020	14:00	28.1	64	1015.3
29/06/2020	14:00	30.0	52	1014.9
30/06/2020	14:00	30.6	56	1013.7

TEMPERATURA, UMIDITA' E PRESSIONE ATMOSFERICA 14 H CET

Date	Time	Temp	Out	Bar
		Out	Hum	
01/07/2020	14:00	37.2	37	1010.0
02/07/2020	14:00	29.8	63	1011.2
03/07/2020	14:00	29.9	55	1013.0
04/07/2020	14:00	25.6	74	1016.7
05/07/2020	14:00	27.1	58	1016.7
06/07/2020	14:00	27.0	56	1011.0
07/07/2020	14:00	24.9	60	1012.0
08/07/2020	14:00	28.8	57	1014.9
09/07/2020	14:00	28.2	71	1016.8
10/07/2020	14:00	30.6	53	1014.7
11/07/2020	14:00	30.2	51	1014.6
12/07/2020	14:00	30.5	46	1015.9
13/07/2020	14:00	29.2	58	1013.5
14/07/2020	14:00	28.6	63	1012.2
15/07/2020	14:00	27.7	52	1014.1
16/07/2020	14:00	26.9	63	1016.2
17/07/2020	14:00	26.4	65	1013.3
18/07/2020	14:00	27.3	61	1011.8
19/07/2020	14:00	28.3	61	1015.1
20/07/2020	14:00	29.8	56	1017.1
21/07/2020	14:00	32.9	39	1018.4
22/07/2020	14:00	32.7	44	1016.8
23/07/2020	14:00	31.6	42	1013.0
24/07/2020	14:00	29.3	64	1012.2
25/07/2020	14:00	30.2	56	1013.5
26/07/2020	14:00	32.8	34	1014.3
27/07/2020	14:00	33.1	43	1015.8
28/07/2020	14:00	33.7	49	1014.4
29/07/2020	14:00	32.9	46	1014.8
30/07/2020	14:00	33.3	43	1015.6
31/07/2020	14:00	39.0	30	1013.8

TEMPERATURA, UMIDITA' E PRESSIONE ATMOSFERICA 14 H CET

Date	Time	Temp	Out	Bar
		Out	Hum	
01/08/2020	14:00	38.3	30	1011.9
02/08/2020	14:00	32.3	59	1010.8
03/08/2020	14:00	29.0	66	1008.8
04/08/2020	14:00	26.2	50	1011.3
05/08/2020	14:00	27.3	49	1011.6
06/08/2020	14:00	29.4	45	1014.1
07/08/2020	14:00	30.6	47	1015.6
08/08/2020	14:00	30.6	56	1015.9
09/08/2020	14:00	31.3	57	1013.5
10/08/2020	14:00	30.2	51	1014.1
11/08/2020	14:00	33.5	30	1015.1
12/08/2020	14:00	37.6	28	1013.6
13/08/2020	14:00	37.6	32	1012.2
14/08/2020	14:00	30.6	64	1012.4
15/08/2020	14:00	32.2	50	1012.0
16/08/2020	14:00	29.9	70	1011.2
17/08/2020	14:00	29.5	65	1012.4
18/08/2020	14:00	30.6	62	1011.7
19/08/2020	14:00	30.6	57	1010.6
20/08/2020	14:00	35.8	37	1010.3
21/08/2020	14:00	36.2	45	1013.0
22/08/2020	14:00	32.4	60	1015.1
23/08/2020	14:00	30.7	42	1015.7
24/08/2020	14:00	27.9	57	1013.3
25/08/2020	14:00	29.7	52	1015.7
26/08/2020	14:00	29.2	67	1017.5
27/08/2020	14:00	29.8	66	1015.2
28/08/2020	14:00	32.6	47	1007.3
29/08/2020	14:00	34.4	37	1002.0
30/08/2020	14:00	27.5	59	1009.8
31/08/2020	14:00	22.9	72	1015.5

TEMPERATURA, UMIDITA' E PRESSIONE ATMOSFERICA 14 H CET

Date	Time	Temp	Out	Bar
		Out	Hum	
01/09/2020	14:00	26.2	49	1013.0
02/09/2020	14:00	25.2	48	1013.5
03/09/2020	14:00	26.7	53	1019.7
04/09/2020	14:00	28.6	57	1023.2
05/09/2020	14:00	30.4	39	1017.3
06/09/2020	14:00	28.1	55	1013.8
07/09/2020	14:00	27.7	50	1014.5
08/09/2020	14:00	30.7	52	1018.7
09/09/2020	14:00	28.9	56	1020.8
10/09/2020	14:00	26.7	74	1013.4
11/09/2020	14:00	24.7	77	1010.2
12/09/2020	14:00	26.2	62	1013.5
13/09/2020	14:00	29.1	57	1019.3
14/09/2020	14:00	29.7	59	1020.6
16/09/2020	14:00	27.7	67	1016.0
17/09/2020	14:00	28.2	54	1015.3
18/09/2020	14:00	30.6	45	1016.6
19/09/2020	14:00	30.0	51	1015.6
20/09/2020	14:00	28.7	58	1015.0
21/09/2020	14:00	28.1	64	1015.4
22/09/2020	14:00	27.8	60	1014.1
23/09/2020	14:00	28.4	61	1012.6
24/09/2020	14:00	28.6	64	1013.1
25/09/2020	14:00	22.7	74	1006.1
26/09/2020	14:00	20.3	51	1008.8
27/09/2020	14:00	18.6	64	1003.2
28/09/2020	14:00	21.3	66	1013.3
29/09/2020	14:00	22.6	64	1018.8
30/09/2020	14:00	23.6	61	1014.1

TEMPERATURA, UMIDITA' E PRESSIONE ATMOSFERICA 14 H CET

Date	Time	Temp	Out	Bar
		Out	Hum	
01/10/2020	14:00	23.9	59	1009.8
02/10/2020	14:00	25.3	62	1000.7
03/10/2020	14:00	19.8	61	1003.8
04/10/2020	14:00	22.5	59	1009.7
05/10/2020	14:00	22.4	67	1013.4
06/10/2020	14:00	22.7	55	1020.4
07/10/2020	14:00	24.0	75	1017.2
08/10/2020	14:00	22.7	60	1021.1
09/10/2020	14:00	23.0	62	1022.3
10/10/2020	14:00	22.9	64	1019.8
11/10/2020	14:00	20.1	59	1014.9
12/10/2020	14:00	14.2	86	1008.9
13/10/2020	14:00	19.9	60	1012.6
14/10/2020	14:00	22.8	68	1006.1
15/10/2020	14:00	18.6	58	1010.9
16/10/2020	14:00	19.4	54	1014.8
17/10/2020	14:00	---	---	1016.8
18/10/2020	14:00	---	---	1020.1
19/10/2020	14:00	19.9	61	1022.9
20/10/2020	14:00	23.5	52	1021.0
21/10/2020	14:00	26.4	56	1018.0
22/10/2020	14:00	26.1	55	1018.3
23/10/2020	14:00	26.4	68	1017.8
24/10/2020	14:00	21.4	69	1020.7
25/10/2020	14:00	22.0	63	1017.0
26/10/2020	14:00	23.6	57	1008.6
27/10/2020	14:00	18.8	60	1014.7
28/10/2020	14:00	20.1	65	1019.7
29/10/2020	14:00	20.3	68	1022.8
30/10/2020	14:00	21.3	68	1024.0
31/10/2020	14:00	21.6	67	1023.6

TEMPERATURA, UMIDITA' E PRESSIONE ATMOSFERICA 14 H CET

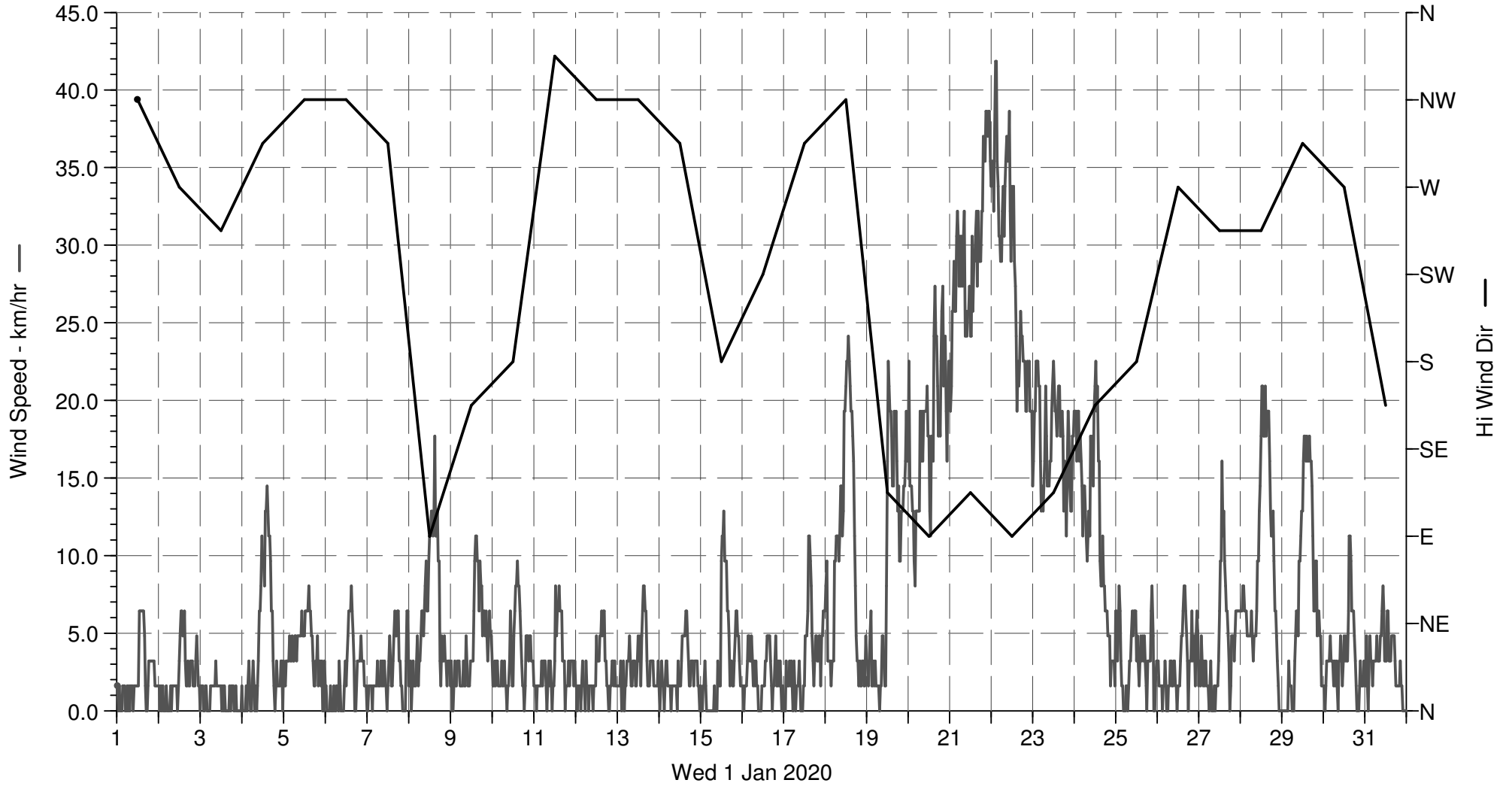
Date	Time	Temp	Out	Bar
		Out	Hum	
01/11/2020	14:00	19.8	73	1023.4
02/11/2020	14:00	20.9	70	1023.3
03/11/2020	14:00	21.8	66	1022.7
04/11/2020	14:00	21.1	70	1020.1
05/11/2020	14:00	22.2	63	1024.3
06/11/2020	14:00	22.7	58	1025.7
07/11/2020	14:00	23.8	56	1024.6
08/11/2020	14:00	24.5	61	1022.8
09/11/2020	14:00	24.5	63	1020.4
10/11/2020	14:00	21.0	75	1021.7
11/11/2020	14:00	20.3	77	1022.4
12/11/2020	14:00	20.5	68	1022.9
13/11/2020	14:00	23.7	60	1020.7
14/11/2020	14:00	21.4	70	1020.4
15/11/2020	14:00	18.9	78	1019.7
16/11/2020	14:00	20.2	92	1016.5
17/11/2020	14:00	20.3	56	1020.6
18/11/2020	14:00	20.8	53	1025.5
19/11/2020	14:00	18.9	77	1024.7
20/11/2020	14:00	16.5	61	1014.9
21/11/2020	14:00	15.2	54	1019.4
22/11/2020	14:00	15.8	50	1023.1
23/11/2020	14:00	18.7	56	1024.6
24/11/2020	14:00	15.9	66	1023.2
25/11/2020	14:00	16.7	62	1019.8
26/11/2020	14:00	21.3	52	1017.4
27/11/2020	14:00	20.1	69	1013.3
28/11/2020	14:00	13.4	84	1002.4
29/11/2020	14:00	18.9	70	1009.1
30/11/2020	14:00	18.3	74	1020.4

TEMPERATURA, UMIDITA' E PRESSIONE ATMOSFERICA 14 H CET

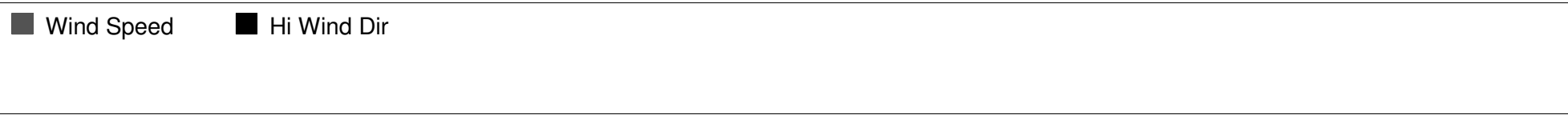
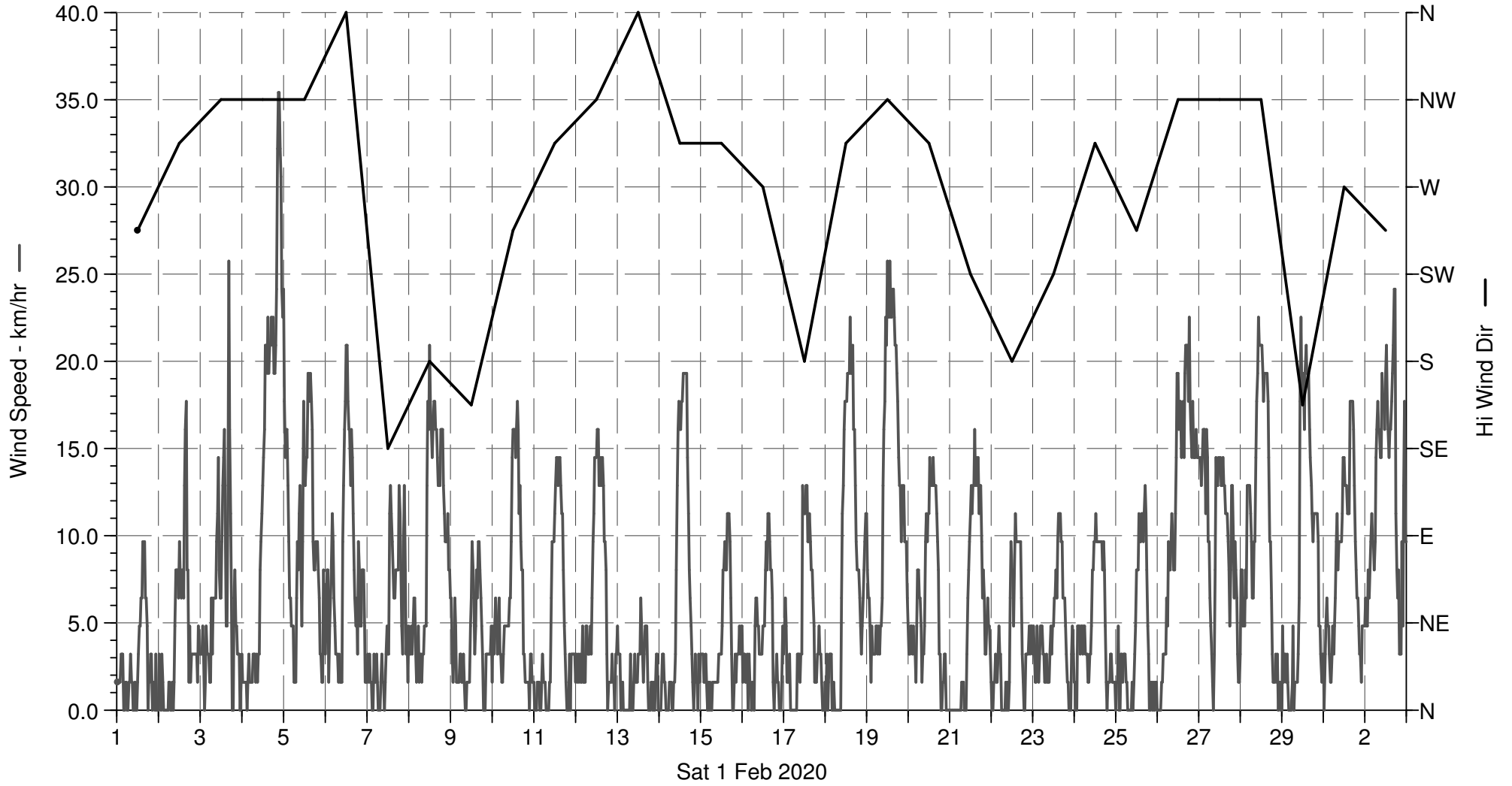
Date	Time	Temp	Out	Bar
		Out	Hum	
01/12/2020	14:00	16.8	70	1014.7
02/12/2020	14:00	10.4	91	1006.6
03/12/2020	14:00	12.1	74	1008.1
04/12/2020	14:00	16.1	74	997.8
05/12/2020	14:00	11.9	92	997.3
06/12/2020	14:00	10.7	89	1000.9
07/12/2020	14:00	12.8	83	1006.3
08/12/2020	14:00	9.4	93	999.8
09/12/2020	14:00	12.2	62	1006.3
10/12/2020	14:00	12.9	76	1004.1
12/12/2020	14:00	13.1	87	1000.2
13/12/2020	14:00	14.2	75	1011.1
14/12/2020	14:00	15.4	70	1016.0
15/12/2020	14:00	18.7	60	1016.4
16/12/2020	14:00	19.2	76	1020.2
17/12/2020	14:00	20.3	64	1021.5
18/12/2020	14:00	19.8	74	1021.8
19/12/2020	14:00	18.2	63	1020.9
20/12/2020	14:00	17.8	74	1020.4
21/12/2020	14:00	17.4	76	1025.6
22/12/2020	14:00	---	---	1027.1
23/12/2020	14:00	17.8	78	1025.4
24/12/2020	14:00	17.4	79	1019.2
25/12/2020	14:00	10.9	90	1014.3
26/12/2020	14:00	10.1	80	1010.2
27/12/2020	14:00	12.7	59	1010.8
28/12/2020	14:00	14.7	78	993.2
29/12/2020	14:00	14.2	64	1001.5
30/12/2020	14:00	8.7	91	1007.9
31/12/2020	14:00	14.3	62	1013.1

VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO

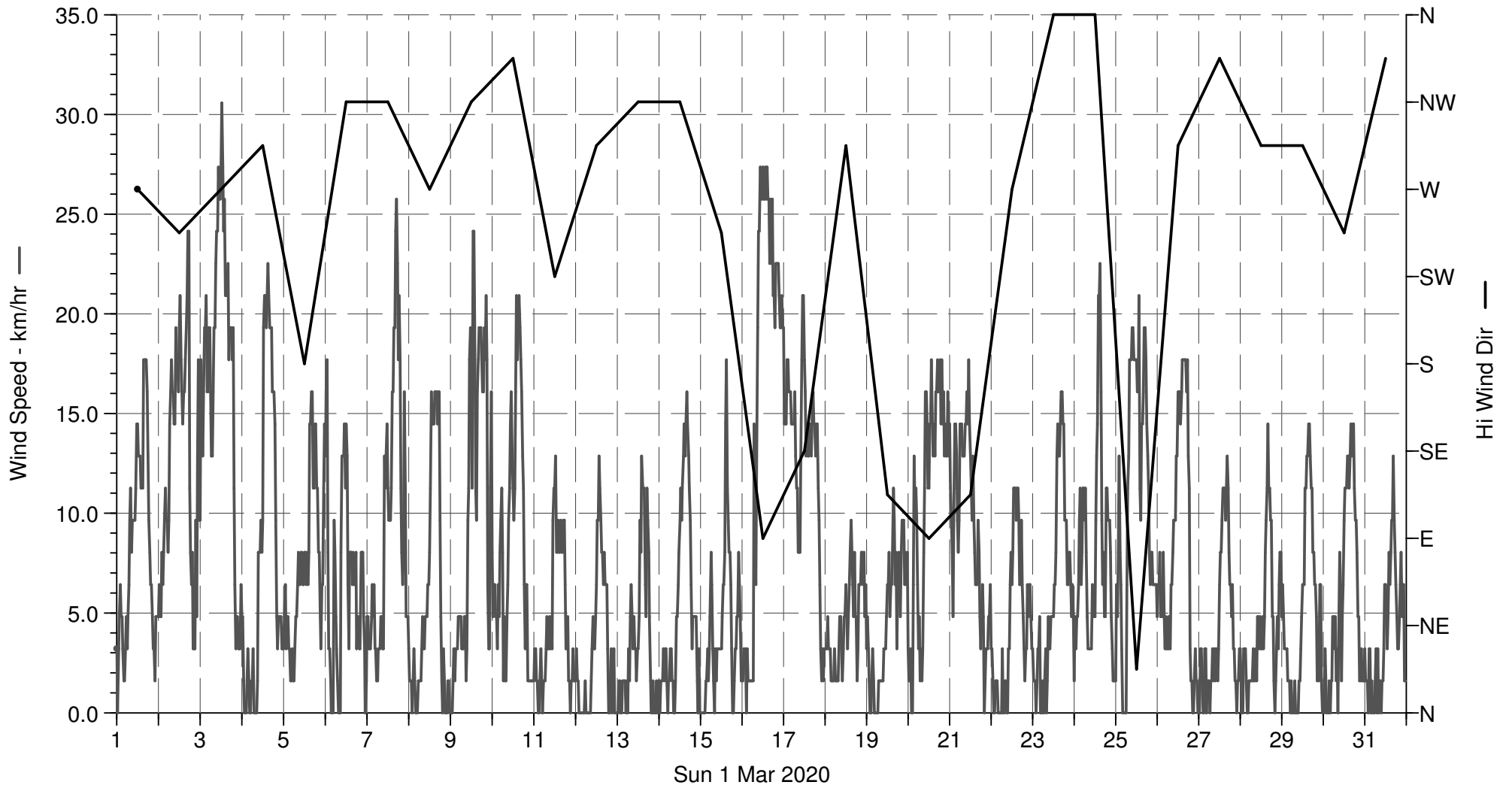
arborea



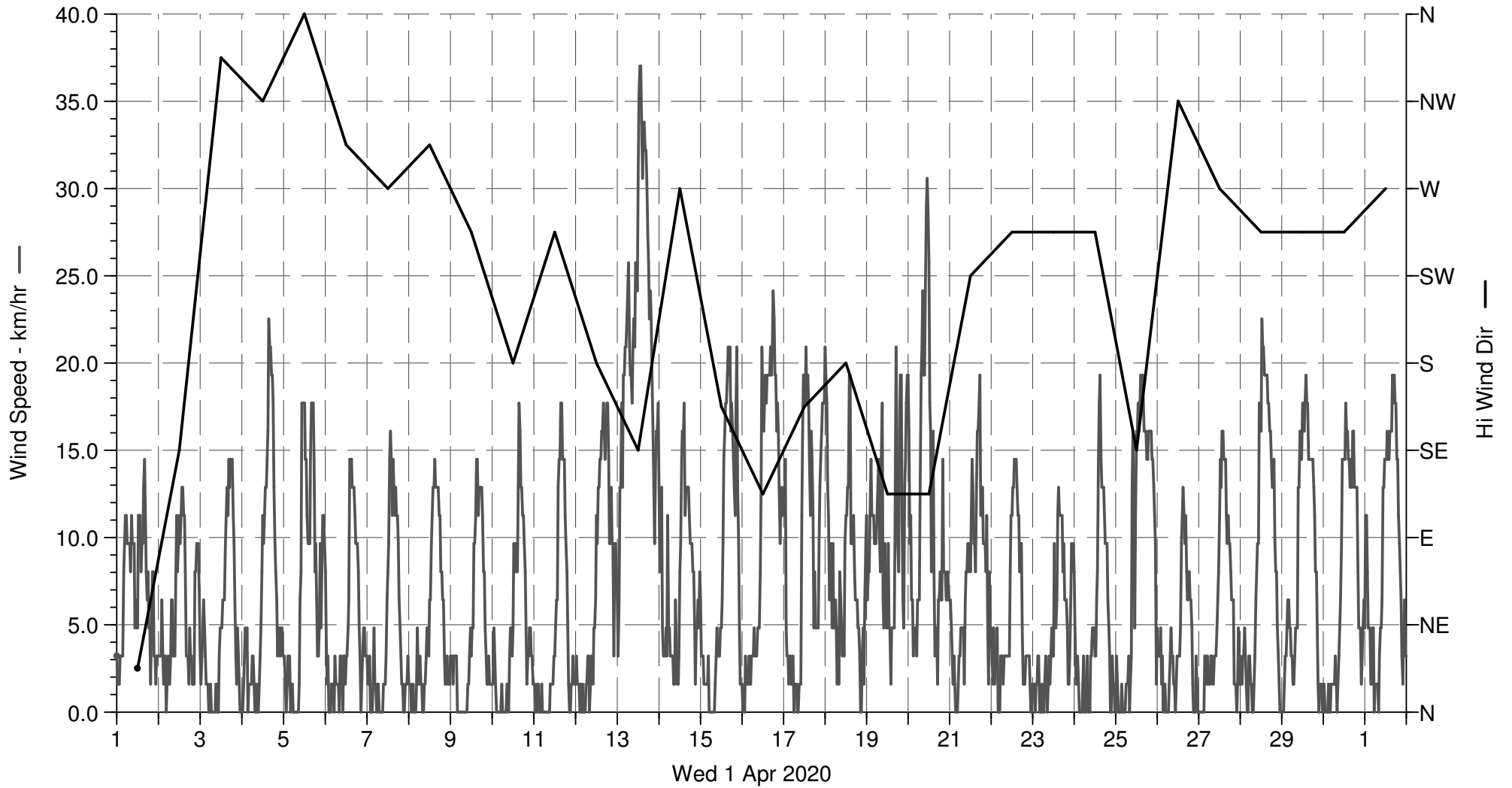
arborea



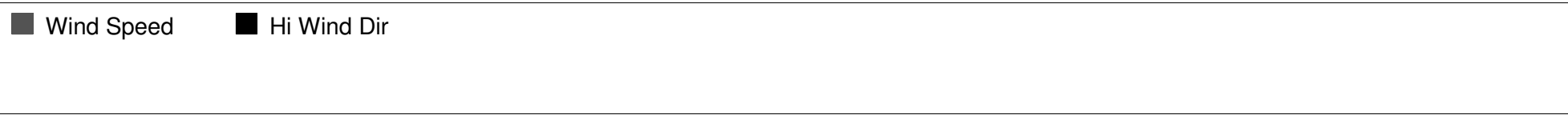
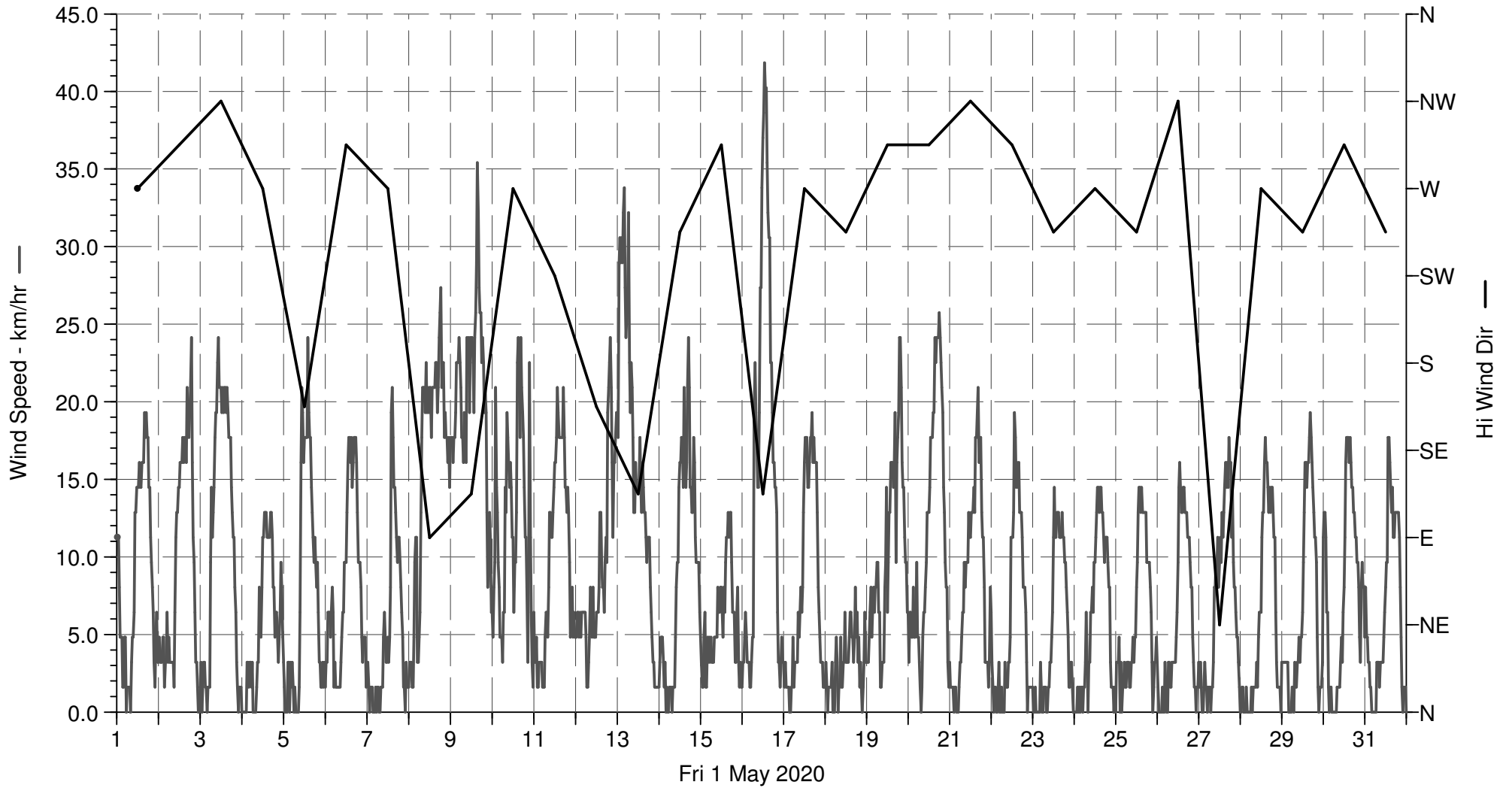
arborea



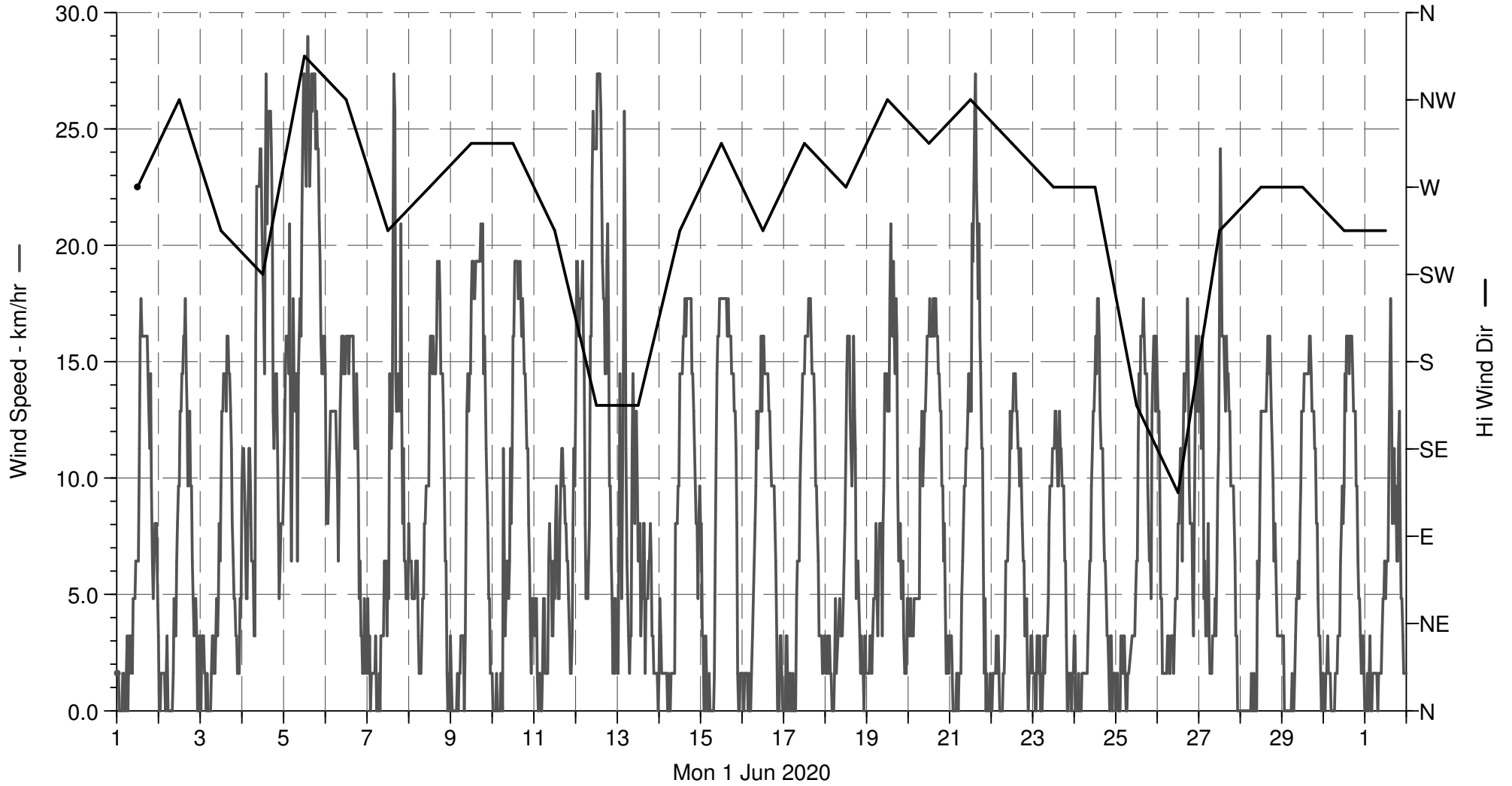
arborea



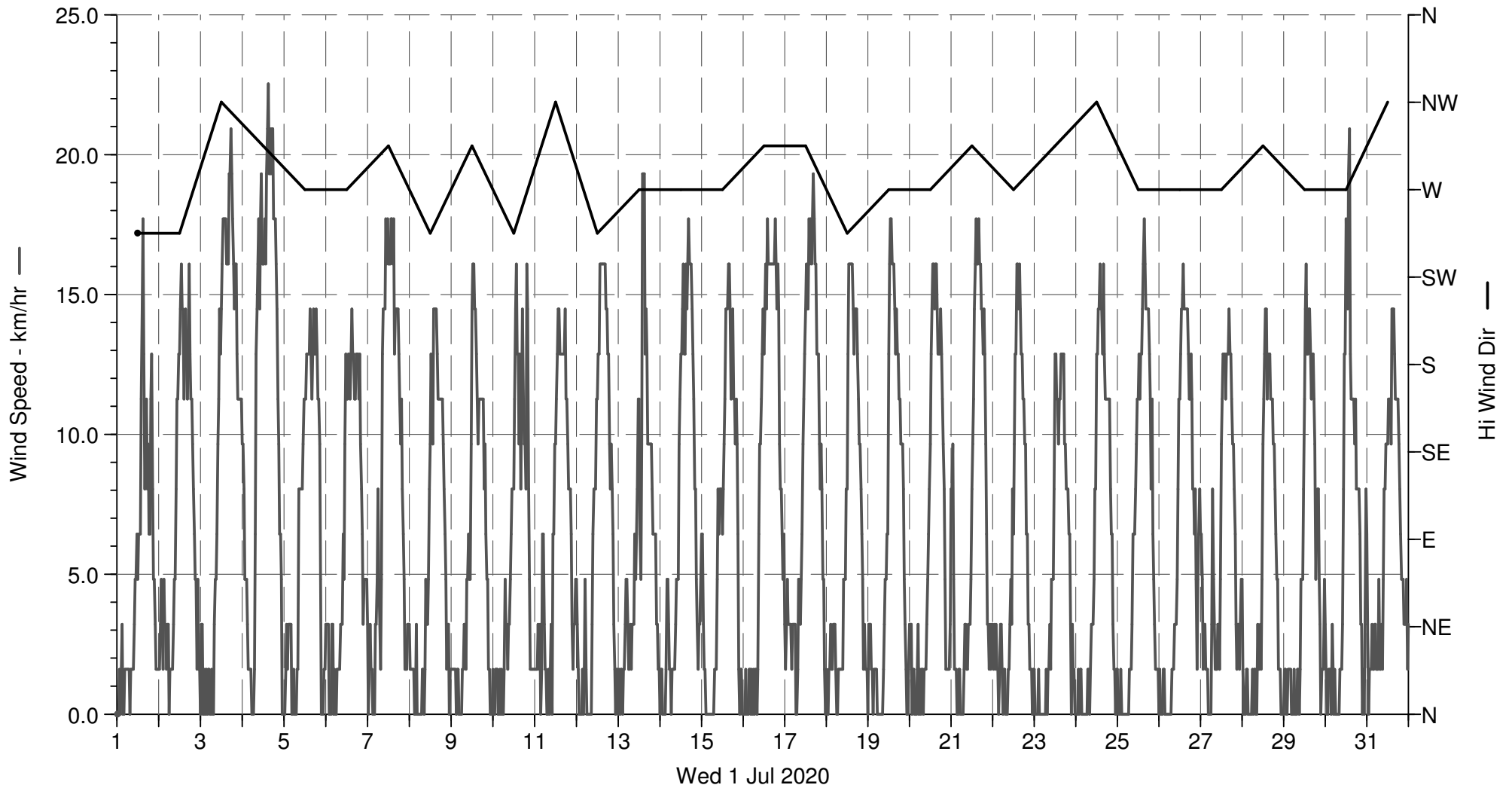
arborea



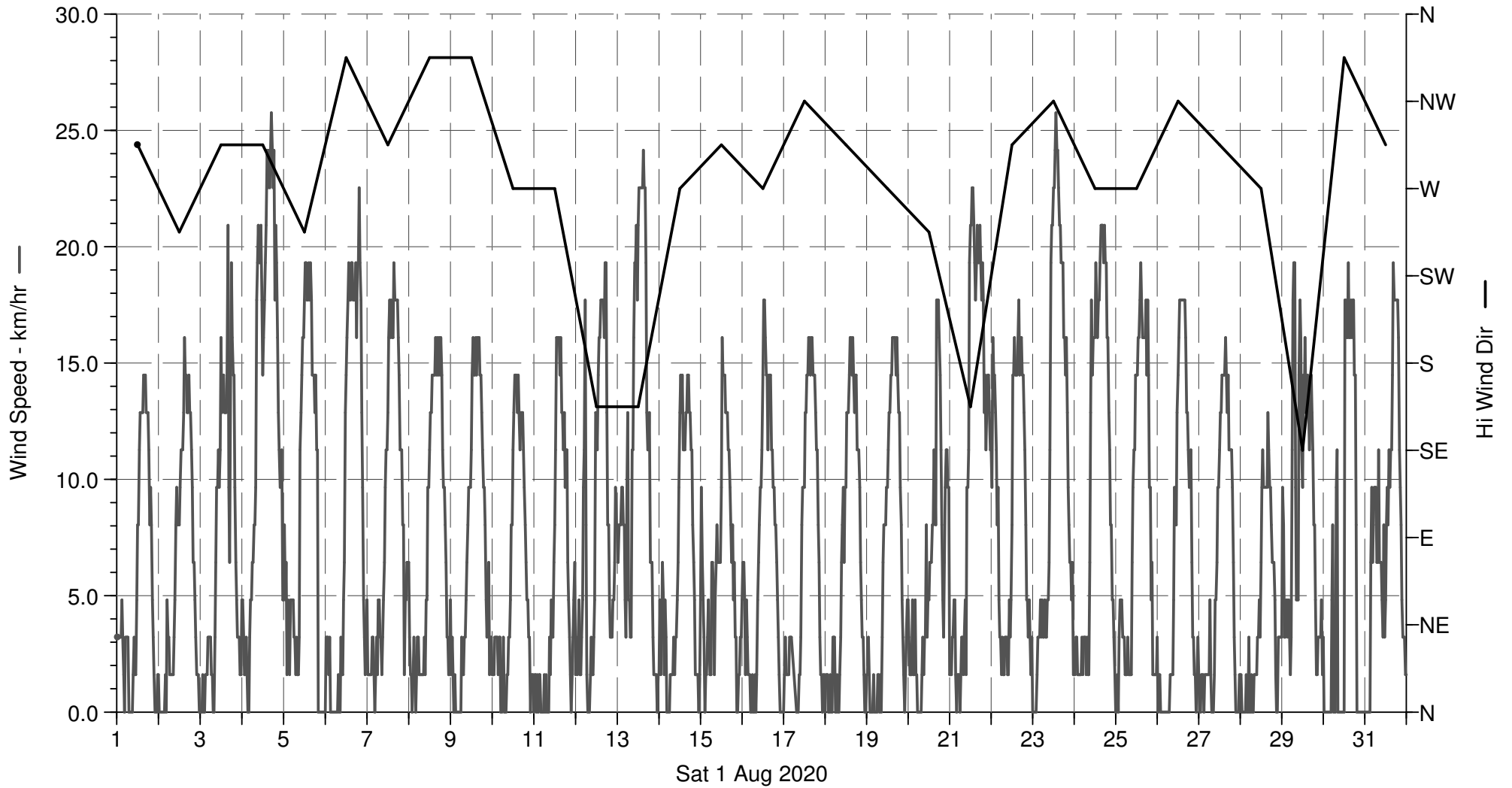
arborea



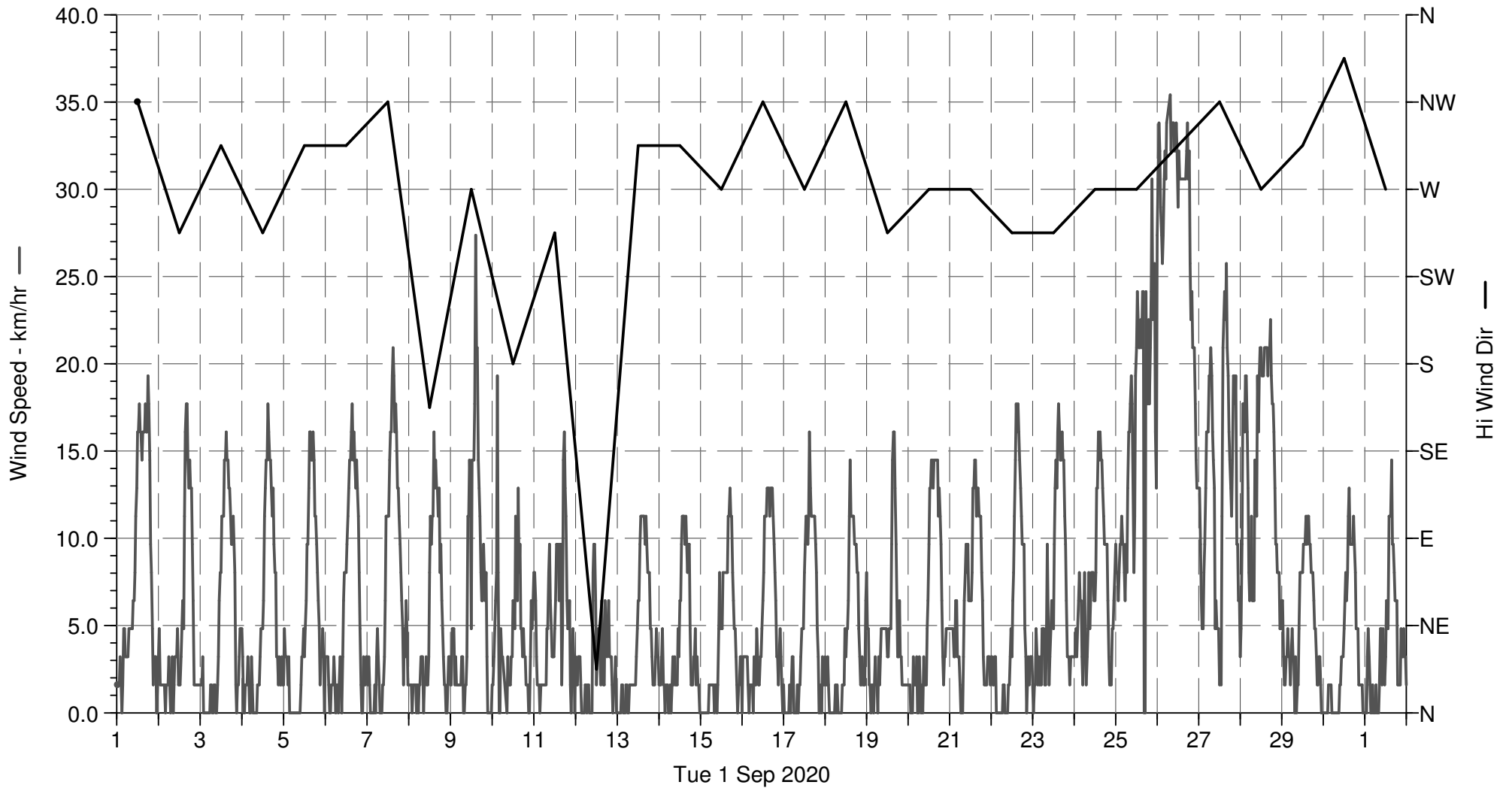
arborea



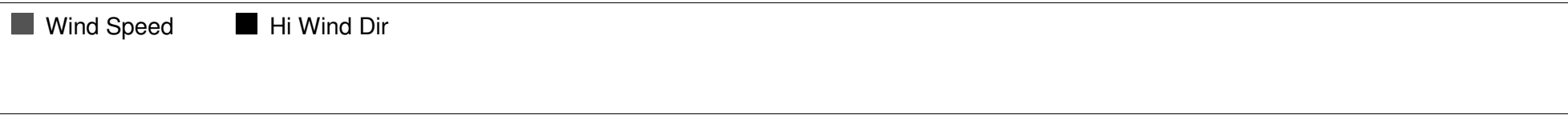
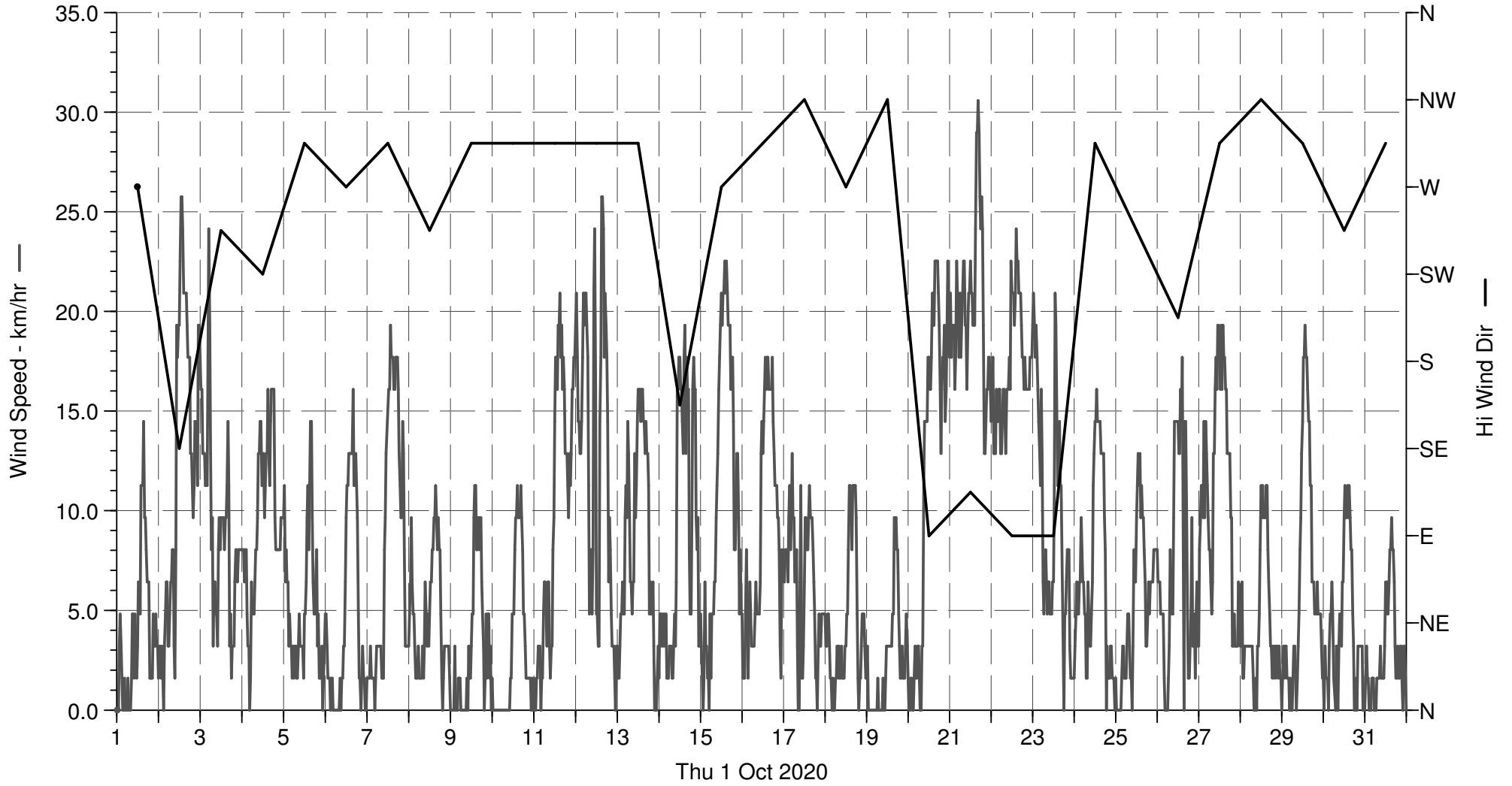
arborea



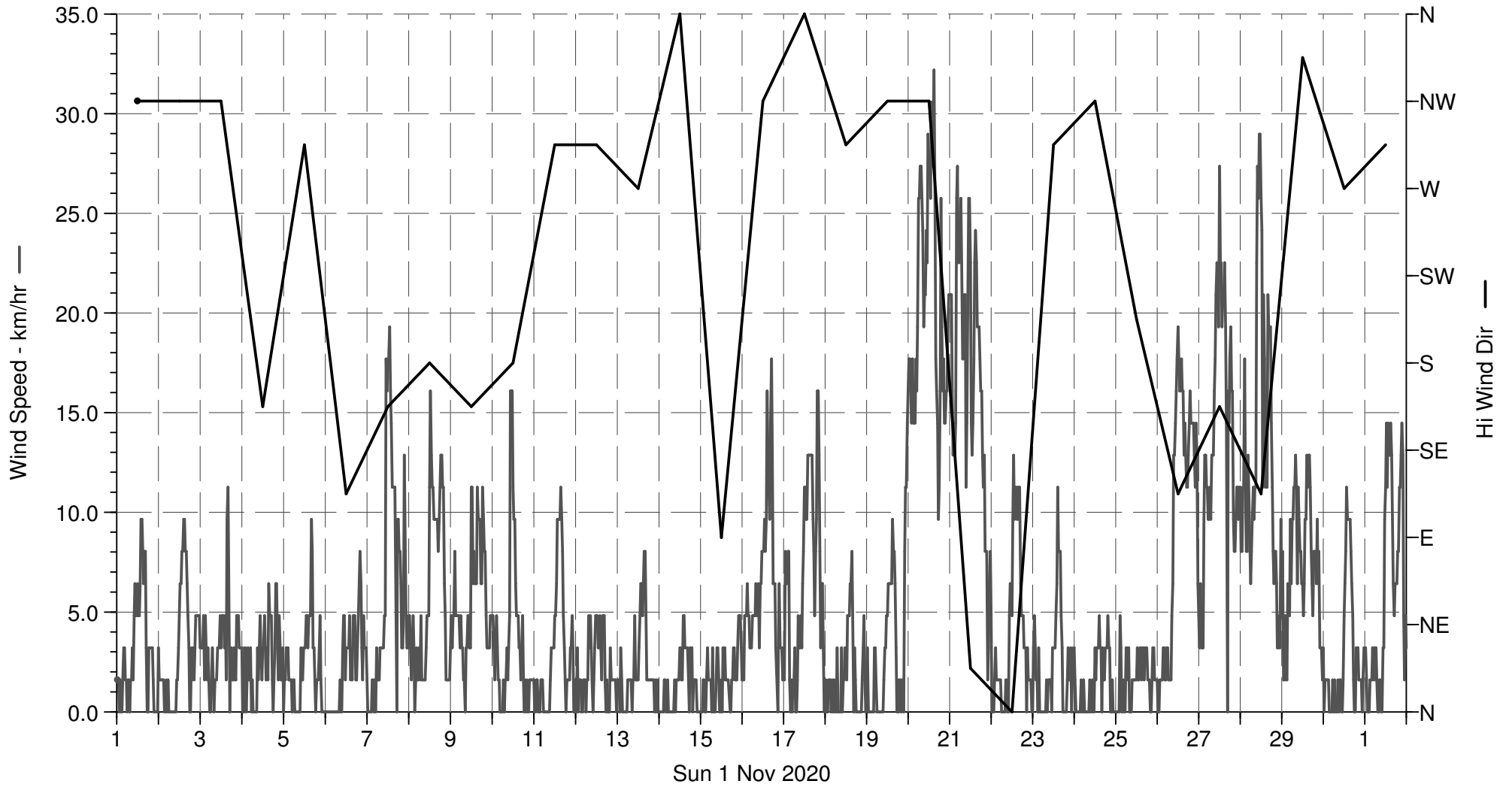
arborea



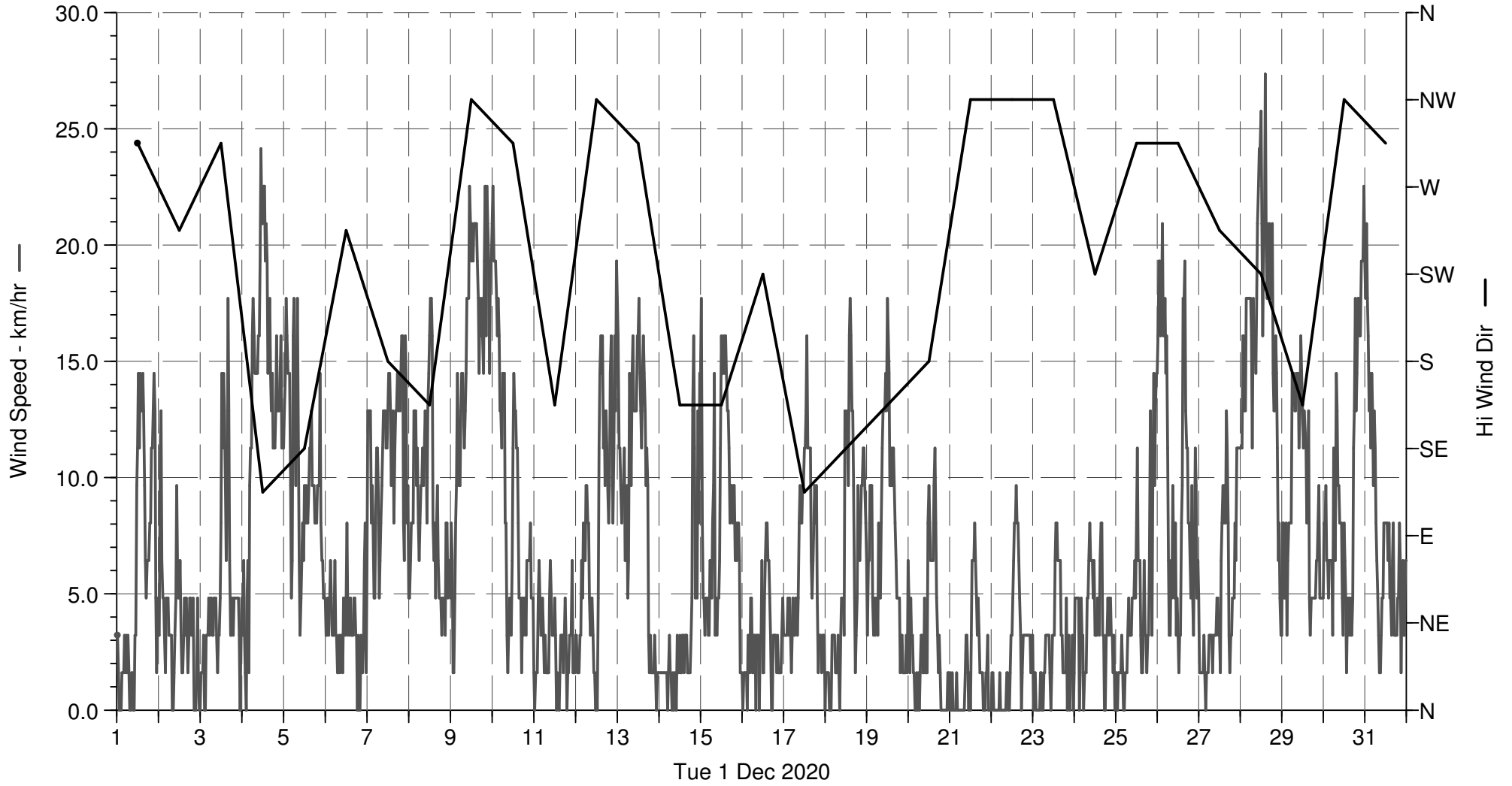
arborea



arborea



arborea



13. ALLEGATO 2 – REPORT VERIFICA SISTEMA GEOELETTRICO

MODULO 1

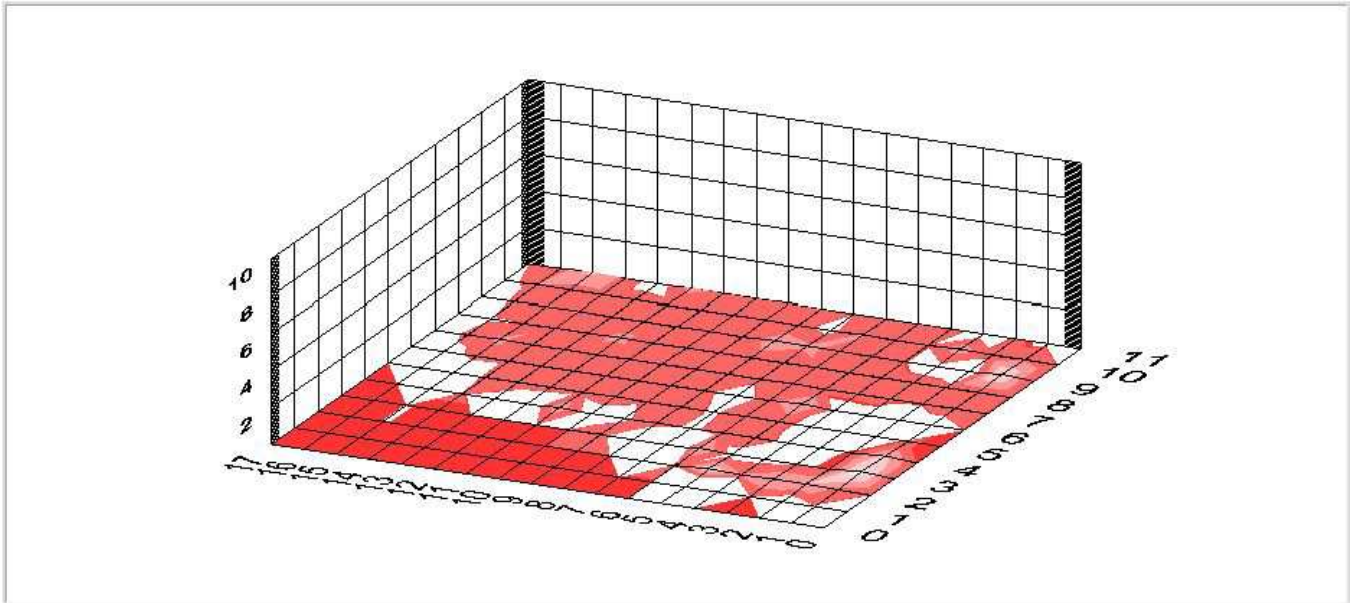


Figura 1 - Monitoraggio del 25 giugno

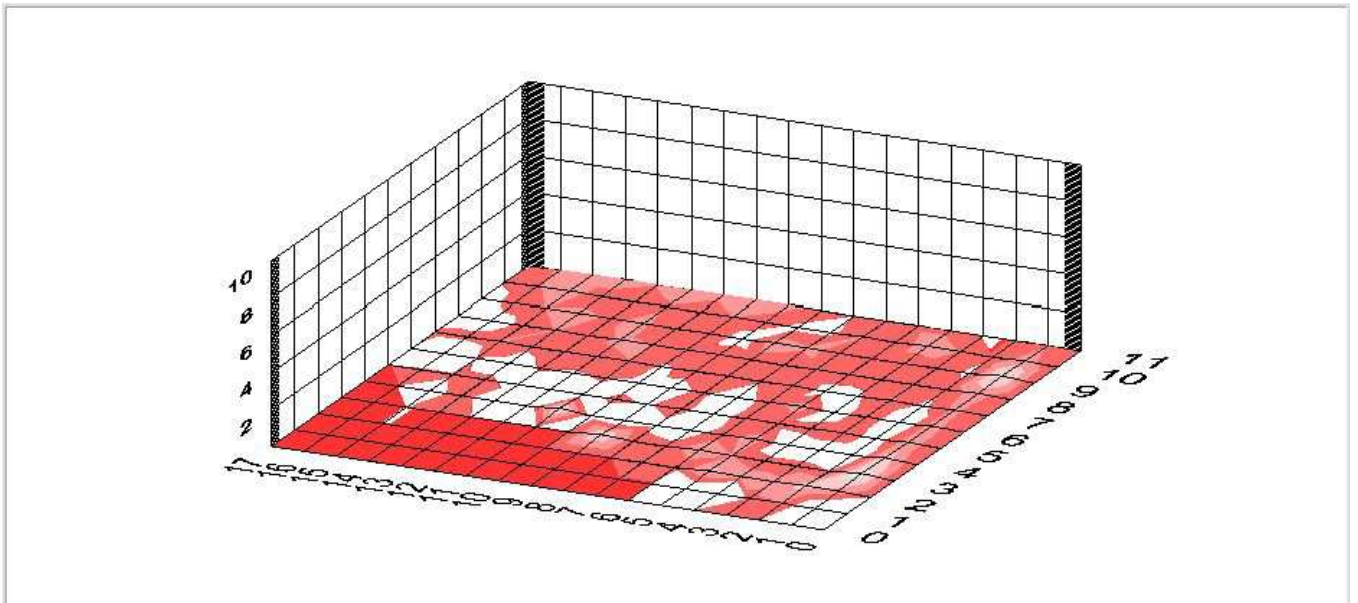
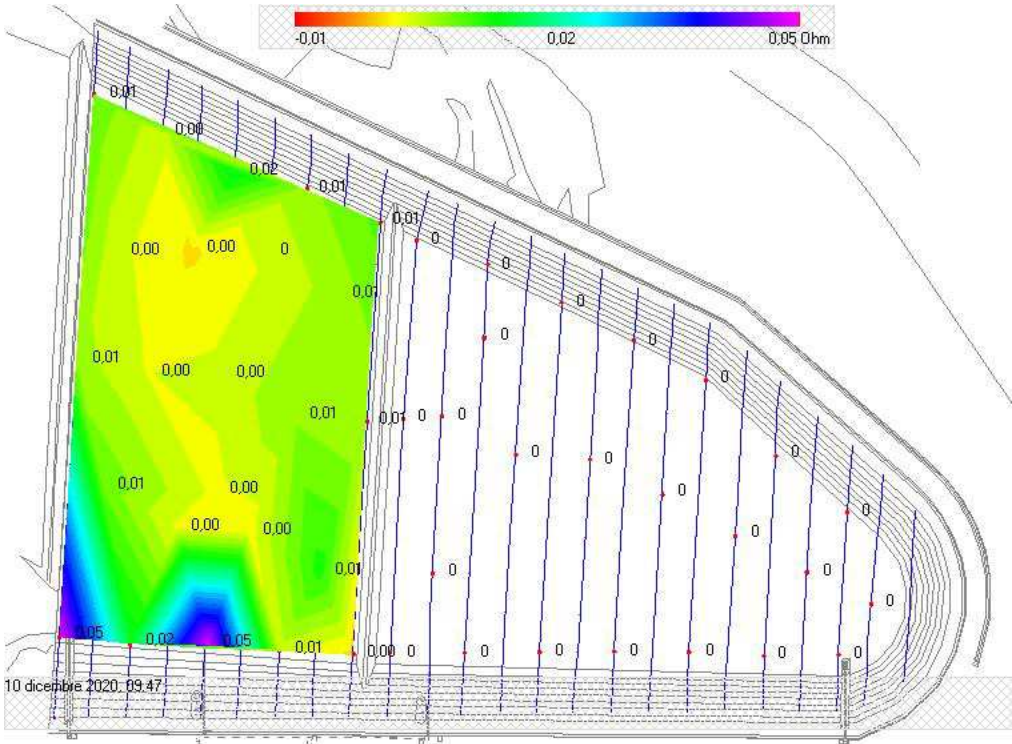
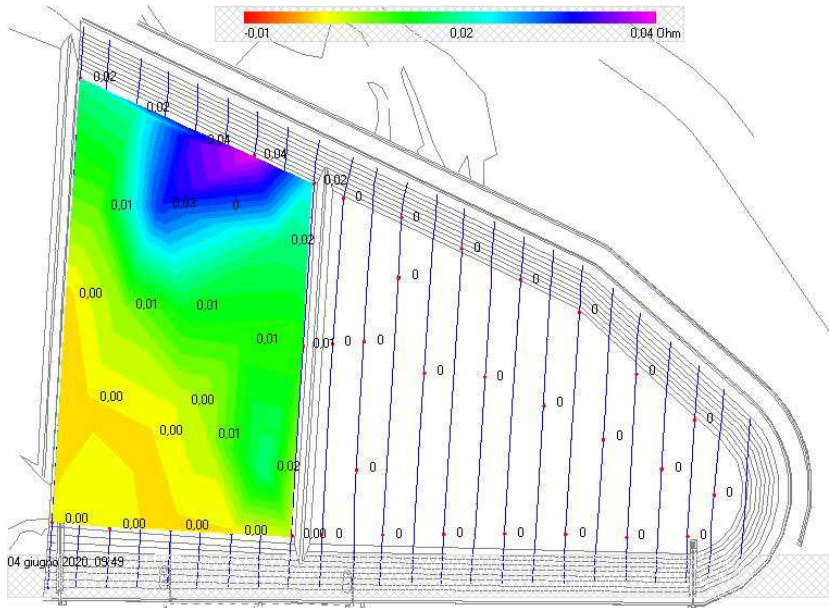


Figura 2 - Monitoraggio del 18 dicembre

MODULO 2



MODULO 3

