

CONTROLLO E MONITORAGGIO DELLO STATO DI SALUTE DELLA VEGETAZIONE PRESSO LO STABILIMENTO ISAB – COMPLESSO IGCC SP ex S.S. 114, km 144 – 146 96010 - Priolo Gargallo (SR)

CAMPAGNA 2018



Catania, 31/12/2018

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. OBIETTIVO DELL'INDAGINE ED ATTIVITÀ SVOLTA	3
3. GLI EFFETTI DEGLI INQUINANTI ATMOSFERICI DI TIPO INDUSTRIALE SULLO STATO DI SALUTE DELLA VEGETAZIONE	3
4. INDICATORI BIOLOGICI VEGETALI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO E RIFERIMENTI NORMATIVI	4
5. L'ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E CONTROLLO DELLO STATO DI SALUTE DELLA VEGETAZIONE PRESSO LO STABILIMENTO ISAB	5
6. DESCRIZIONE DELL'AREA E CARATTERIZZAZIONE MICROCLIMATICA.....	5
6.1. Caratterizzazione climatica dell'area.....	6
7. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ E METODOLOGIA ADOTTATA	9
8. RISULTATI DELLE ANALISI FOGLIARI.....	12
9. RISULTATI DELLA VALUTAZIONE SINTOMATOLOGICA E MORFO-BIOMETRICA	13
10. CONCLUSIONI	20

Con riferimento al Vs. gradito incarico, ci preghiamo sottoporre alla Vs. attenzione i risultati dell'indagine da noi condotta per assolvere all'incarico commissionatoci.

1. PREMESSA

Il presente studio di controllo e monitoraggio dello stato di salute della vegetazione all'interno del sito ISAB Impianti sud, raffineria e complesso IGCC rientra nell'attività di monitoraggio per l'anno 2018 finalizzata alla verifica dell'instaurarsi di alterazioni morfofisiologiche a carico della vegetazione che correlino lo stress delle piante ad eventuali impatti antropici legati all'attività dello stabilimento sito in Priolo Gargallo (SR) SP ex S.S. 114, km 144 e 146, così come effettuata nel triennio precedente 2015-2017.

2. OBIETTIVO DELL'INDAGINE ED ATTIVITÀ SVOLTA

L'indagine è stata effettuata per accertare eventuali modificazioni morfo-fisiologiche a carico della vegetazione all'interno dello stabilimento (ISAB Impianti Sud, raffineria e complesso IGCC) dovute ad inquinamento industriale atmosferico.

Per lo svolgimento di tale indagine sono state espletate attività di campo e di laboratorio per valutare sintomatologicamente e analiticamente lo stato di salute delle piante.

Durante l'indagine in campo, svolta in data 20.12.2018, è stato effettuato, previo sopralluogo nell'area in esame:

- il campionamento di foglie da piante test individuate nelle campagne d'indagine del triennio precedente 2015-2017,
- la presa dei dati biometrici sulle piante,
- il reportage fotografico della vegetazione,
- le indagini chimiche di laboratorio per evidenziare eventuali alterazioni dovute a sostanze inquinanti presenti nell'aria.

I parametri chimici e la tipologia di specie vegetali oggetto dell'indagine, scelti sulla base dei monitoraggi effettuati negli anni precedenti e rappresentativi delle condizioni da monitorare, sono stati i seguenti:

- cloruri e sodio nelle foglie di tre specie rappresentative (acacia, carrubo, olivastro);
- metalli pesanti (cadmio, cromo totale, nichel, piombo, vanadio) e zolfo sulle polveri depositate sulle foglie di tre specie rappresentative (acacia, carrubo, olivastro).

3. GLI EFFETTI DEGLI INQUINANTI ATMOSFERICI DI TIPO INDUSTRIALE SULLO STATO DI SALUTE DELLA VEGETAZIONE

La vegetazione limitrofa o localizzata in aree industrializzate può risentire della presenza degli inquinanti fitotossici presenti nell'aria. I più comuni sono quelli primari (emessi direttamente tal quali) quali il biossido di zolfo (SO₂) e cloro (Cl₂) o secondari (prodotti da reazioni di inquinanti primari) quali acido solforico (H₂SO₄), ozono (O₃) e perossiacilnitrati e i particolati rappresentati dai metalli pesanti.

Nel caso in esame si sono valutati gli effetti sulla vegetazione derivanti da sodio, cloruri, zolfo e metalli pesanti.

Gli inquinanti derivanti dall'attività industriale possono arrecare alterazioni morfo-fisiologiche a livello delle parti aeree della vegetazione. Le alterazioni più frequenti sono di tipo clorotico (scolorimento) o necrotico (morte dei tessuti) a carico delle foglie, dovute all'attività delle sostanze che permeano soprattutto a livello delle aperture naturali delle foglie (stomi), si sciolgono nell'acqua che permea le pareti cellulari e reagiscono a vario livello con i costituenti cellulari quali acidi grassi e gruppi amminici delle proteine determinando alterazioni fisiologiche che possono essere sintomatologicamente riconoscibili.

In particolar modo la clorosi, determinata dalla decomposizione della clorofilla, consiste nello scolorimento delle foglie che diventano di colore giallo-pallido; la necrosi, dovuta alla morte dei tessuti vegetali, consiste nel disseccamento e imbrunimento delle foglie.

I principali sintomi riconoscibili sulle piante sono da imputare al biossido di zolfo, al cloro e all'aerosol di tipo marino (goccioline di acqua contenenti cloruro di sodio) e alle polveri di metalli pesanti.

Il biossido di zolfo a basse concentrazioni provoca un rallentamento nella crescita delle piante, mentre ad alte concentrazioni ne provoca la morte alterandone la fisiologia in modo irreparabile. Nelle foglie il biossido di zolfo viene trasformato in acido solforoso e solfiti, da questi per ossidazione si generano i solfati, forma in cui lo zolfo viene metabolizzato dalle piante.

Il biossido di zolfo esplica la sua azione tossica entrando a livello degli stomi, diventando fitotossico una volta che si solubilizza all'interno della foglia e determinando disidratazione dei tessuti. I sintomi da biossido di zolfo si evidenziano con necrosi al centro delle aree internodali (localizzate nelle zone più ricche di stomi), ma anche necrosi di altri organi come fiori, frutti e interi germogli. Gli effetti fitotossici da biossido di zolfo aumentano quando si è in presenza di elevata umidità relativa e alta temperatura abbinata ad intensa luminosità ed in particolar modo nel caso in cui le piante siano vecchie.

Gli effetti di un'esposizione prolungata (cronica) a concentrazioni ridotte di biossido di zolfo risulta più difficile da rilevare in quanto questa non provoca sintomi nettamente visibili, ma causa delle alterazioni fisiologiche fra le quali la riduzione della crescita e della riproduzione e la senescenza anticipata.

I composti a base di cloro provocano nelle piante clorosi e necrosi, soprattutto al margine delle foglie, fino ad arrivare alla caduta delle stesse (filloptosi). I sintomi al margine delle foglie consistono in delle necrosi bruno nerastre che si evidenziano in modo netto rispetto al resto della lamina fogliare che mantiene la colorazione verde. Gli aerosol contenenti acqua e cloruro di sodio determinano a livello delle foglie la clorosi e la necrosi degli apici e margini fogliari che possono culminare nella defogliazione (filloptosi) delle parti delle piante esposte ai venti dominanti che trascinano detti aerosol. I sintomi sono simili e in alcuni casi sovrapponibili a quelli dovuti ai composti a base di cloro.

I danni da metalli pesanti, a differenza degli altri inquinanti, non si manifestano con sintomatologia netta, in quanto essi sono in grado di penetrare attraverso gli stomi, solubilizzarsi e accumularsi nei tessuti. L'azione fitotossica quindi si manifesta a livello enzimatico e metabolico, influenzando negativamente il corretto svolgimento dei processi respiratori e fotosintetici che portano ad un ridotto sviluppo della pianta.

4. INDICATORI BIOLOGICI VEGETALI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO E RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa comunitaria in materia di monitoraggio ambientale prevede l'utilizzo di bioindicatori per la valutazione dell'inquinamento. L'Italia ha recepito tale normativa con azioni mirate alla tutela della qualità ambientale tramite l'utilizzo di indicatori biologici (D. Lgs. 152/2006 e D.Lgs. 155/2010).

Il biomonitoraggio della qualità dell'aria si basa sulla valutazione degli effetti prodotti dall'inquinamento atmosferico sugli organismi e sulle loro comunità. Gli organismi possono essere impiegati nel monitoraggio della qualità dell'aria sia come bioindicatori (piante vascolari, muschi e pollini), sia come bioaccumulatori (piante vascolari, licheni, muschi e pollini).

L'indagine di biomonitoraggio, oggetto del presente lavoro, si è basata sull'utilizzo di piante vascolari, come categoria di organismi viventi presa a riferimento.

Il monitoraggio sulle piante consente di rilevare fenomeni di inquinamento sia acuti che cronici dovuti agli effetti cumulati di esposizione a basse concentrazioni nel tempo, anche nel caso in cui tali concentrazioni risultino inferiori ai limiti fissati dal D. Lgs. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", in vigore dal 30 settembre 2010 e che abroga la normativa precedente (D. Lgs. 351/99, DM 60/2002, D. Lgs. 183/2004, D. Lgs. 152/2007, DM 261/2002). In particolare il monitoraggio tiene conto dei livelli critici per la protezione della vegetazione e soglia di allarme per biossido di zolfo e valori di obiettivo per arsenico, cadmio e nichel nell'aria definiti negli All. XI e XIII al D.Lgs. 155/2010.

5. L'ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E CONTROLLO DELLO STATO DI SALUTE DELLA VEGETAZIONE PRESSO LO STABILIMENTO ISAB

La Committente fin dal 2001 svolge attività annuale di controllo dello stato di salute della vegetazione insistente all'interno del sito industriale ISAB – Complesso IGCC e Raffineria Sud. Tale studio è stato condotto valutando le piante preesistenti alla costruzione del sito industriale e quelle introdotte successivamente.

Al fine di valutare le stesse specie, oltre ad alcune piante tipicamente ornamentali quali l'oleandro, erba delle pampas, l'agave, ginepri ecc. sono presenti alcune specie arboree rappresentative della macchia mediterranea, quali l'olivastro, il carrubo e l'acacia, la quale rappresenta una specie non tipicamente mediterranea che ben si è adattata al nostro clima. I punti di monitoraggio che si sono scelti negli anni si concentravano maggiormente nei pressi delle torri di raffreddamento, nei pressi degli uffici direzionali e nelle aree esterne o di confine.

La valutazione dello stato di salute della vegetazione si è basata sui rilievi morfo - biometrici comparativi e sulle analisi effettuate su alcuni campioni presi come riferimento (piante test). Dalla valutazione annuale nei quindici anni di monitoraggio non sono emersi degli effetti negativi sullo stato di salute della vegetazione dovuti all'attività dello stabilimento.

Oltre ai rilievi morfo-biometrici da suddette piante test sono stati effettuati negli anni precedenti anche dei campionamenti ed analisi chimiche di foglie, al fine di evidenziare eventuali bio - accumuli di inquinanti atmosferici nei tessuti vegetali. Le indagini chimiche fino al 2015 hanno interessato piante presenti esclusivamente nei pressi delle torri di raffreddamento, mentre dall'anno 2015 è stata presa a riferimento per il campionamento anche una zona più distante nei pressi della palazzina degli uffici direzionali, al fine di valutare gli effetti a medio raggio e avere dei riferimenti per poter compiere le dovute analisi comparative.

6. DESCRIZIONE DELL'AREA E CARATTERIZZAZIONE MICROCLIMATICA

Lo stabilimento ISAB – COMPLESSO IGCC si estende su una superficie di circa 300 ettari. Tale area ricade all'interno del comune di Priolo Gargallo in C/da Biggemi, ai piedi dei Monti Iblei e ai margini della pianura costiera che caratterizzano la provincia di Siracusa; il sito costeggia la litoranea SP ex S.S. 114 che dal

centro abitato di Priolo Gargallo conduce a Siracusa. L'area industriale confina a est con la sopracitata strada provinciale, a nord con una stradella interpoderale, a ovest con un'area naturalizzata su cui insistono le principali specie vegetali mediterranee, a sud con un complesso residenziale e commerciale.

I terreni su cui si sviluppa la vegetazione oggetto d'indagine sono di medio impasto tendente al sabbioso, di matrice arenaria e presentano un discreto contenuto in calcare e scheletro ben rappresentato, su tali terreni si sviluppano bene il carrubo, l'olivo, il mandorlo e altre specie di interesse mediterraneo.

6.1. Caratterizzazione climatica dell'area

L'attività degli inquinanti atmosferici può essere amplificata o mascherata dalle condizioni termopluviometriche nelle quali la vegetazione si sviluppa. È noto, a tal proposito, l'effetto delle piogge acide, che nei climi piovosi settentrionali, si formano per interazione chimica dell'acqua con l'acido solforico, l'acido nitrico e varie altre sostanze tra cui i metalli pesanti. Anche la siccità in talune condizioni può implementare i danni a carico delle parti aeree delle piante già esposte agli inquinanti, intensificando i fenomeni di filloptosi o disseccamento, per effetto anche dell'alterazione dell'equilibrio ormonale delle piante.

Altro fattore ambientale che gioca un ruolo importante è la temperatura che, soprattutto se elevata come avviene nel nostro clima di tipo mediterraneo, può aumentare la fitotossicità; un esempio è quello dei composti a base di zolfo che essendo responsabili della disidratazione dei tessuti aumentano questo effetto a temperature superiori ai 35° C.

Per via di tale effetto del clima si è ritenuto opportuno effettuare un'analisi climatica della zona. Riguardo alla nostra area d'interesse, il clima rientra nella classificazione di tipo sub-tropicale, tipica del clima mediterraneo che caratterizza la regione Sicilia, con estate asciutta, temperatura media nelle 24 h del mese più caldo superiore a 22 °C e regime delle precipitazioni contraddistinto da una concentrazione delle stesse nei mesi più freddi (autunno e inverno).

Rispetto ai dati climatici puntuali della zona, come per la campagna d'indagine precedente, si è scelto di fare riferimento alla stazione climatica del Servizio Agrometeorologico Siciliano (SIAS) più prossima allo stabilimento, che è quella di Siracusa (distante circa 6 km). I dati climatici trentennali di tale stazione evidenziano temperature medie annue di 18,4 °C, con una media nelle 24 h pari a 26,2 °C nel mese più caldo. Le precipitazioni medie annue corrispondono a 453 mm e la stagione delle piogge va da ottobre a gennaio, mentre i mesi più asciutti vanno da marzo a settembre.

Dalla comparazione dei dati trentennali, che caratterizzano il clima medio della zona, con quelli relativi al periodo precedente l'indagine, è emerso che la temperatura media del 2018 (18,4 °C) è stata in linea con il dato trentennale (Figg. 1 e 2).

Per quanto riguarda gli estremi termici non si sono avute temperature particolarmente rigide, dato che le minime non sono mai scese sotto 0° C, a differenza di quanto è avvenuto nel precedente triennio; anche i mesi estivi non sono stati particolarmente torridi.

Il dato che ha maggiormente condizionato la situazione climatica dell'area e di tutta la Sicilia è stato quello delle precipitazioni. Quest'ultimo anno, infatti, è stato caratterizzato da elevate precipitazioni, che nei soli 2 mesi precedenti l'indagine (ottobre-novembre) hanno superato il totale delle precipitazioni medie annuali (Figg. 3 e 4).

Il totale delle precipitazioni cumulate in questa stazione per l'anno di riferimento (gennaio-novembre) è stato di quasi 840 mm, ben superiore rispetto alla media trentennale (453 mm) (Fig. 4); tale tendenza insieme a delle temperature più miti ha consentito di aumentare il periodo ed il potenziale vegetativo dei bioindicatori e ha contribuito sicuramente ad un maggiore lussureggiamento della vegetazione.

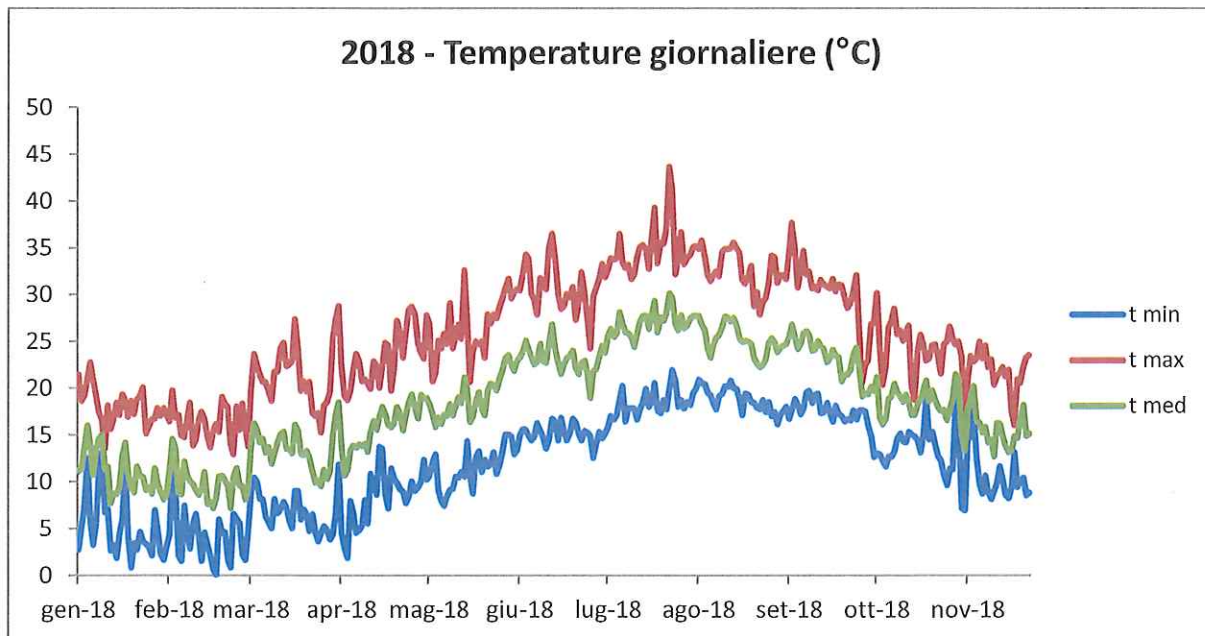


Fig. 1 – Media delle temperature minime, massime e medie giornaliere anno 2018 (°C) – Stazione climatica di Siracusa – Fonte dati SIAS (Servizio Agrometeorologico Siciliano)

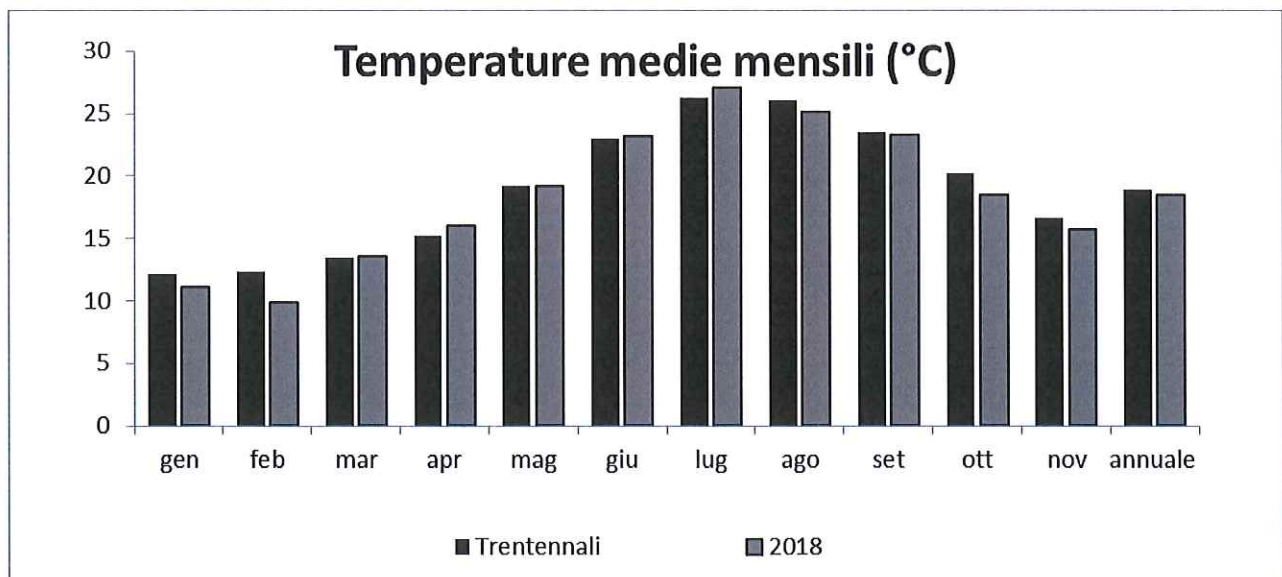


Fig. 2 – Media mensile e annuale delle temperature medie trentennali e dell'anno 2018 (°C) – Stazione climatica di Siracusa – Fonte dati SIAS (Servizio Agrometeorologico Siciliano)

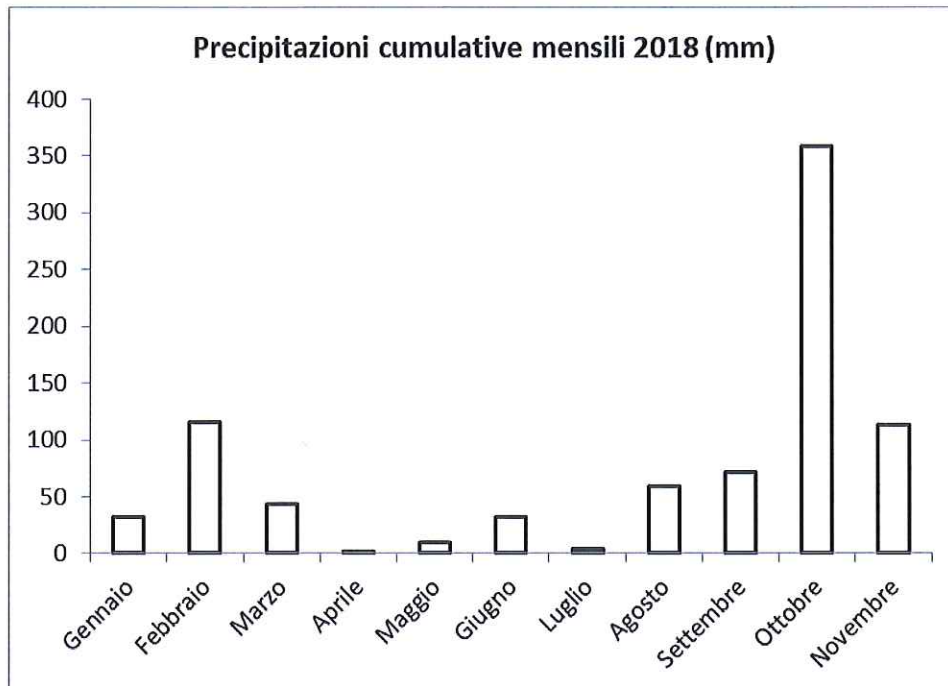


Fig. 3 – Precipitazioni cumulate mensili anno 2018 (periodo antecedente l'indagine)
Stazione climatica di Siracusa – Fonte dati SIAS (Servizio Agrometeorologico Siciliano)

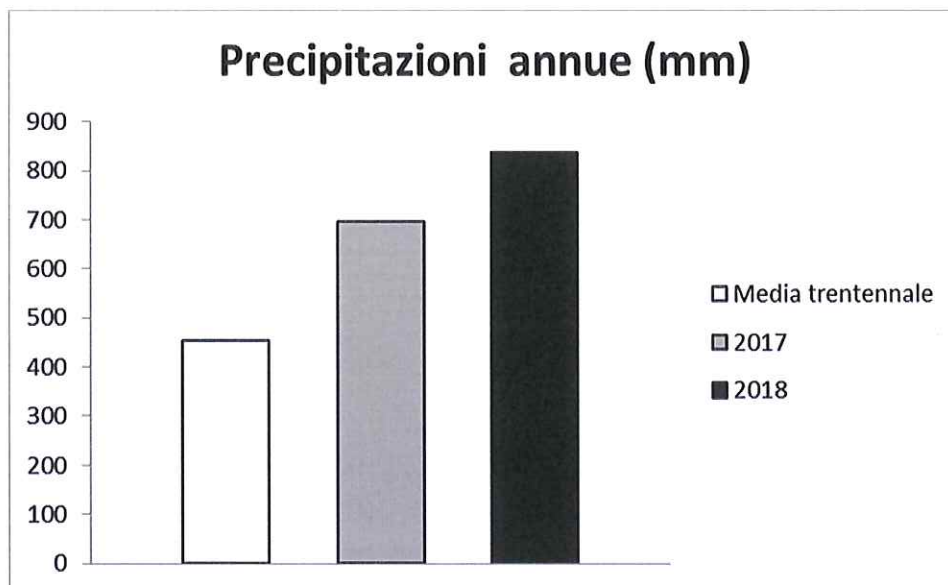


Fig. 4 – Precipitazioni cumulate annue: media trentennale e anni 2017 e 2018 (mm)
Stazione climatica di Siracusa – Fonte dati SIAS (Servizio Agrometeorologico Siciliano)

7. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ E METODOLOGIA ADOTTATA

Per lo svolgimento della valutazione dello stato di salute delle piante all'interno dello stabilimento ISAB si è reso necessario effettuare delle indagini di campo e di laboratorio miranti a valutare potenziali danni da inquinamento atmosferico industriale; lo studio è stato compiuto sia in aree dove si è evidenziato un maggiore rischio, come le torri di raffreddamento, sia nelle loro immediate vicinanze che lungo il perimetro aziendale.

Tali attività, nello specifico hanno riguardato:

- il sopralluogo di tutta l'area oggetto d'indagine;
- la valutazione visiva delle piante singolarmente e per gruppo;
- la diagnosi fitopatologica differenziale mirante ad escludere altre cause di alterazioni morfo-fisiologiche sulle piante;
- la raccolta di campioni di foglie da alcune piante test e successive analisi chimiche;
- la realizzazione di foto da punti già ripresi in altri anni al fine di effettuare una comparazione dello sviluppo delle specie arboree prese come riferimento negli anni precedenti.

La valutazione dello sviluppo delle piante è stata effettuata su tutte le aree presenti nello stabilimento ISAB – COMPLESSO IGCC e prese già in esame nel 2016; in particolare i rilievi visivi sono stati effettuati in tutta l'area a verde caratterizzante il giardino antistante gli uffici del personale, la zona del parcheggio aziendale retrostante gli uffici, le zone prossime alle torri di raffreddamento IGCC (lato Nord, Est e Ovest delle torri), le aree di confine aziendale ed esterne limitrofe alle torri di raffreddamento del complesso IGCC (lato Nord - Ovest dello stabilimento), le zone antistanti le torri della raffineria Sud, le aree di confine ed esterne a queste ultime torri (lato Sud – Ovest).

Le piante prese a riferimento sono state: gli olivastri e i carrubi preesistenti e di nuovo impianto, le acacie, i cipressi, gli oleandri e le altre specie ornamentali messe a dimora (erba delle pampas, ginepri, tamerici, pioppi ecc.).

Tutte le alberature e cespugli sempreverdi sono stati valutati in base alle condizioni generali della chioma al fine di evidenziare eventuali alterazioni del normale sviluppo. In particolare, per singola pianta sono stati valutati:

- l'aspetto generale della chioma,
- il tipo di ramificazione,
- la trasparenza del profilo della chioma,
- la presenza di eventuali strutture riproduttive,
- la presenza di sintomi o segni di alterazioni varie.

Per "aspetto generale della chioma" si è fatto riferimento all'aspetto osservato a distanza, prendendo in considerazione eventuali variazioni di colore, parti disseccate e sviluppo asimmetrico delle piante. Con il tipo di ramificazione si è valutato lo sviluppo apicale (in altezza) e quello laterale, valutando al contempo fenomeni di competizione con le altre piante ed eventuali squilibri ormonali.

La trasparenza, valutata come capacità di vedere oltre il profilo della chioma, rappresenta un indice inversamente proporzionale alla foltezza della chioma, ovvero, piante con bassi valori di trasparenza presentano delle chiome molto fitte. La trasparenza è stata valutata secondo classi del 5% che vanno da 0% (pianta che non lascia passare completamente la luce) a 100% (pianta morta).

Riguardo al parametro "presenza di strutture riproduttive" si è valutata la presenza di infiorescenze o fruttificazioni, quantificandone l'entità, come indice di capacità di compiere un normale sviluppo riproduttivo oltre a quello vegetativo.

Infine, nell'ambito dei criteri di valutazione visiva si è tenuto conto di eventuali altri sintomi o segni di carattere biotico o abiotico non riconducibili ad effetti di inquinamento atmosferico, quali danni da insetti, funghi, batteri o virus fitopatogeni nonché eventuali fisiopatie dovute a siccità, ristagno idrico o gelate.

Le piante sono state fotografate singolarmente ed in gruppo, al fine di effettuare un'analisi comparativa con le stesse immagini riprese negli anni precedenti.

Per la ripresa delle foto è stata utilizzata una macchina di tipo compatto marca FUJIFILM, modello Finepix S8600, con zoom ottico 36X.

Per il prelievo dei campioni, al fine di effettuare le analisi chimiche delle foglie, sono state scelte 2 zone di campionamento e 3 specie differenti di piante.

La zona 1 di campionamento (Fig. 5) è stata scelta nell'area retrostante la palazzina degli uffici, la zona 2 (Fig. 6) nelle vicinanze delle torri di raffreddamento del complesso IGCC.

Le 3 specie scelte come piante test sono state: l'olivastro, il carrubo e l'acacia, che rappresentano le stesse piante test campionate negli anni precedenti, i criteri di scelta hanno riguardato la facilità di campionamento, la presenza di campioni in diversi periodi dell'anno (sempreverdi), il fatto di essere specie rappresentative per il mediterraneo. Nel totale, quindi, sono state scelte 6 piante, per le quali, prima di effettuare il campionamento sono state realizzate delle schede tecniche con i dati ottenuti dalla valutazione visiva in campo (Tab. 4), al fine di poter correlare tali dati con le successive analisi chimiche.

Si riporta nella tabella seguente il dettaglio dei campioni prelevati.

Tab. 1 – Dettaglio dei campioni prelevati

N° ricezione campione	Descrizione della specie vegetale	Zona di campionamento	Punto di prelievo
31154	Olivastro	2	Torre di raffreddamento (lato est)
31155	Acacia	2	Torre di raffreddamento lato corto (lato nord)
31156	Carrubo	2	Torre di raffreddamento (lato ovest)
31157	Olivastro	1	Parcheggio retrostante la palazzina uffici
31158	Acacia	1	Parcheggio retrostante la palazzina uffici
31159	Carrubo	1	Parcheggio retrostante la palazzina uffici

Le piante, inoltre, sono state individuate sulla base dei sigilli numerati posti sulle stesse nelle campagne precedenti al fine di poter tracciare il campionamento e rendere agevole la loro individuazione in anni successivi. Il numero dei sigilli è stato riportato nella Tab. 4.



Fig. 5 – Zona di campionamento 1



Fig. 6 – Zona di campionamento 2

Il prelievo dei campioni per la realizzazione delle analisi chimiche è stato effettuato per singola pianta, campionando sui 4 lati della pianta diversamente orientati, prelevando un significativo numero di foglie (almeno 5) per lato alla stessa quota della chioma rispetto al piano campagna.

Le foglie, raccolte con forbici per potatura, sono state campionate in sacchetti di carta, al fine di evitare lo sviluppo di muffe e quindi trasportate in laboratorio in idonei contenitori.

I campioni di foglie prelevati sono stati posti ad essiccazione naturale e, dopo essiccazione, sono stati opportunamente preparati al fine di procedere alle analisi richieste dalla Committente. In particolare:

- ai fini dell'analisi dei cloruri si è proceduto all'incenerimento dei campioni e successiva analisi secondo quanto previsto dal metodo Chapman-Pratt Capitolo 8, "Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters";
- ai fini dell'analisi del sodio si è proceduto alla mineralizzazione acida dei campioni di foglie tal quali e all'analisi mediante ICP-OES (Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectroscopy);
- ai fini dell'analisi dei metalli pesanti (cadmio, cromo totale, nichel, piombo, vanadio) e dello zolfo sulle polveri depositate sulle foglie campionate si è proceduto ad effettuare il test di eluizione delle foglie stesse in acqua bidistillata MilliQ e ad analizzare l'eluato ottenuto mediante ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) secondo il metodo EPA 200.7 rev. 4.4.

La determinazione dello zolfo è stata effettuata sull'eluato delle foglie anziché sulle foglie tal quali, in modo da rilevare l'apporto di zolfo proveniente solo dal biossido di zolfo atmosferico depositatosi sulle foglie sotto forma di polvere. Tale scelta, dettata dal fatto che i tessuti vegetali presentano già nella loro composizione di base un contenuto totale di zolfo che oscilla dallo 0,2 allo 0,5 % del peso secco, era stata adottata già nel precedenti campagne d'indagine.

Le analisi sono state precedute da opportune tarature dei metodi utilizzati, mediante acquisizione di soluzioni standard a concentrazione nota degli analiti da ricercare, e da verifiche strumentali ricorrendo a campioni di controllo (Method Blank, Matrix Spike, ICV, ecc.).

8. RISULTATI DELLE ANALISI FOGLIARI

I risultati ottenuti sono stati riepilogati nei Rapporti di Prova allegati (dal n° 0129806 al n° 0129811) e nelle tabelle seguenti, distinti per tipologia di matrice analizzata (foglie tal quali, eluati delle foglie) e per tipologia di analita ricercato.

Tab. 2 - ANALISI SUI CAMPIONI DI FOGLIE TAL QUALI

N. RICEZ. CAMP.	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	CLORURI % m/m s.s.	SODIO % m/m s.s.
31154	Olivastro (torre di raffreddamento lato est)	0,25	0,33
31155	Acacia (torre di raffreddamento lato Nord)	0,60	0,47
31156	Carrubo (torre di raffreddamento lato Ovest)	0,33	0,16
31157	Olivastro (parcheggio retrostante la palazzina uffici)	0,10	< 0,01
31158	Acacia (parcheggio retrostante la palazzina uffici)	0,18	0,01
31159	Carrubo (parcheggio retrostante la palazzina uffici)	0,24	0,03

Tab. 3 - ANALISI DELL'ELUATO DELLE FOGLIE (POLVERI DEPOSITATE SULLE FOGLIE)

N. RICEZ. CAMP.	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	CADMIO mg/L	CROMO mg/L	NICHEL mg/L	PIOMBO mg/L	VANADIO mg/L
31154	Olivastro	< 0,0005	0,003	0,007	0,001	0,004
31155	Acacia	< 0,0005	0,002	0,007	< 0,001	< 0,001
31156	Carrubo	< 0,0005	0,003	0,014	0,002	0,028
31157	Olivastro	< 0,0005	0,003	0,004	0,002	0,003
31158	Acacia	< 0,0005	0,001	0,007	< 0,001	< 0,001
31159	Carrubo	< 0,0005	0,001	0,004	< 0,001	< 0,001

N. RICEZ. CAMP.	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	ZOLFO % m/m s.s. (°)
31154	Olivastro	0,003
31155	Acacia	0,030
31156	Carrubo	0,002
31157	Olivastro	0,002
31158	Acacia	0,020
31159	Carrubo	0,002

(°) calcolato in base al contenuto di zolfo nell'eluato in mg/L rapportato al peso di foglie utilizzate per il test di eluizione e al volume di acqua bidistillata MilliQ utilizzata.

9. RISULTATI DELLA VALUTAZIONE SINTOMATOLOGICA E MORFO-BIOMETRICA

Dall'analisi visiva dei rilievi effettuati in campo e dalla comparazione dei parametri morfo-biometrici, effettuata grazie all'ausilio delle foto relative agli anni precedenti, non sono emersi effetti negativi evidenti sullo stato di salute della vegetazione derivante da inquinanti atmosferici.

Tale valutazione è comune tanto nella zona di campionamento a basso rischio (uffici direzionali e zone di confine lungo il perimetro aziendale) quanto nelle zone ad alto rischio (piante adiacenti alle torri di raffreddamento).

I rilievi e i campionamenti sulla vegetazione sono stati effettuati nella stagione autunno-invernale a differenza dell'anno precedente, nel quale il campionamento è stato effettuato in primavera; nonostante il periodo di parziale riposo vegetativo, non si osservato alcun fenomeno di regressione dello sviluppo nella fase fenologica in atto, né tantomeno sono stati riscontrati danni alle piante o peggioramenti delle condizioni di salute rispetto all'anno precedente.

Nello specifico, le piante ornamentali nella zona antistante gli uffici si sono presentate in uno stato vegetativo mediamente buono e non sono state riscontrate carenze nutritive o segni di deperimento. Sono da segnalare degli importanti interventi di potatura a carico delle piante di acacia.

Tuttavia lo sviluppo vegetativo degli oleandri, delle piante di agave, dell'erba delle pampas, delle palme nane, dell'alloro, dell'olivastro, dei pioppi e del resto delle piante ornamentali, rispetto all'anno precedente, è stato mediamente buono come dimostrato dalle foto della Fig. 7.

Nella zona retrostante gli uffici (Fig. 5) le piante di acacia, carrubo e olivastro sono state valutate anche attraverso il prelievo di campioni e successive analisi chimiche miranti ad evidenziare la presenza di inquinanti. In particolare queste piante, come dimostrano la Fig. 8 e la Tab. 4, hanno evidenziato nel 2018 uno sviluppo e un aspetto della chioma che non lasciano pensare a segni di deperimento rispetto agli anni precedenti; non è stato possibile valutare l'attività riproduttiva data la stagione, anche se a terra si è osservato un discreto numero di frutti ormai in deperimento. Dette piante hanno presentato, rispetto all'anno precedente, una minore compattezza della chioma, dovuta in parte anche ad alcuni fenomeni di potatura straordinaria effettuati (Fig. 8).

Nella zona limitrofa alle torri di raffreddamento del complesso IGCC (Fig. 6), l'olivastro e il carrubo hanno evidenziato un buono sviluppo e un aspetto della chioma regolare; le chiome presentano buona compattezza e nella pianta di olivastro in particolare si è osservato un buon rigoglio vegetativo (Figg. 9 e 10).

Nel complesso non si evidenziano danni da inquinanti atmosferici a carico delle piante presenti in tale zona, fatta eccezione per qualche sintomo puntiforme dovuto al trascinarsi di aerosol di acqua salina dalle torri di raffreddamento, riscontrato nelle immediate vicinanze delle torri. In particolare i sintomi imputabili all'effetto dei cloruri trascinati dalle torri di raffreddamento sono stati evidenziati sulle piante di acacia che si

trovano a distanza molto ravvicinata rispetto al lato nord delle torri, come era stato già evidenziato nelle due campagne precedenti, anche se quest'anno i sintomi sono stati ridotti probabilmente per via dell'effetto diluente delle abbondanti piogge che hanno interessato il periodo precedente la valutazione. Nonostante ciò, tali fenomeni non hanno compromesso lo sviluppo vegetativo e riproduttivo che nel 2018 si è presentato ridotto (Fig. 11). Inoltre tali sintomi sono stati riscontrati solo sulla parte della chioma esposta in direzione della torre e solo nelle foglie più esterne. Sulle altre piante vicine alle torri di raffreddamento non è stato rilevato alcun sintomo analogo a quello riscontrato sulle acacie sopra descritte (Figg. 9 e 10).

Fatta quindi eccezione per questa zona cuscinetto, rappresentata dalle piante distanti meno di 20 metri dalle torri, tutto il resto della zona di confine aziendale localizzata sul lato nord ovest non ha evidenziato segni che facessero pensare a danni da cloruri o da aerosol di tipo marino, così come dimostrano le foto realizzate in tutta l'area di confine ovest e nord ovest (Figg. 12 e 13).

In particolare i cipressi lungo il confine ovest e nord ovest dello stabilimento, nelle vicinanze delle torri di raffreddamento IGCC, hanno evidenziato un regolare sviluppo, come dimostrano le Figg. 12 e 13.

Anche lungo il confine sud dello stabilimento in prossimità delle torri di raffreddamento della raffineria sud, la vegetazione interna (Fig. 14) ed esterna (Fig. 15) allo stabilimento presenta un buono sviluppo non compromesso da inquinanti atmosferici di tipo industriale ed in particolare si è osservata una vegetazione lussureggiante dovuta ad un'annata caratterizzata da abbondanti piogge e da temperature invernali ed estive miti.

La diagnosi differenziale, infine, non ha evidenziato altre cause compromettenti lo stato di salute delle piante.

Nel corso della presente campagna d'indagine si è quindi evidenziato un maggiore accrescimento delle piante appartenenti a tutta la flora spontanea, che hanno tratto vantaggio dagli apporti naturali di acqua e dalle temperature che hanno consentito il protrarsi del periodo vegetativo.

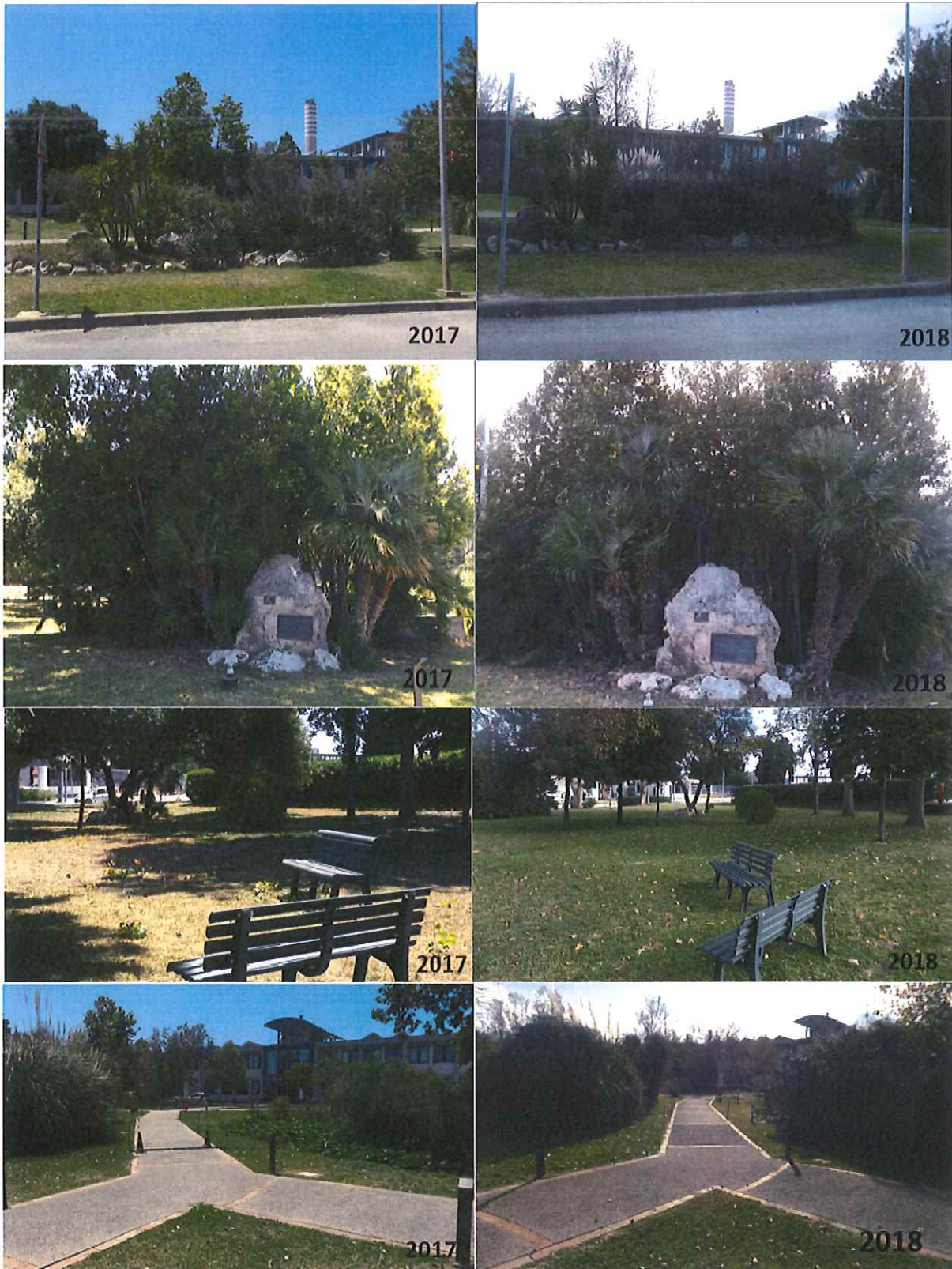


Fig. 7 – Piante ornamentali nella zona antistante gli uffici

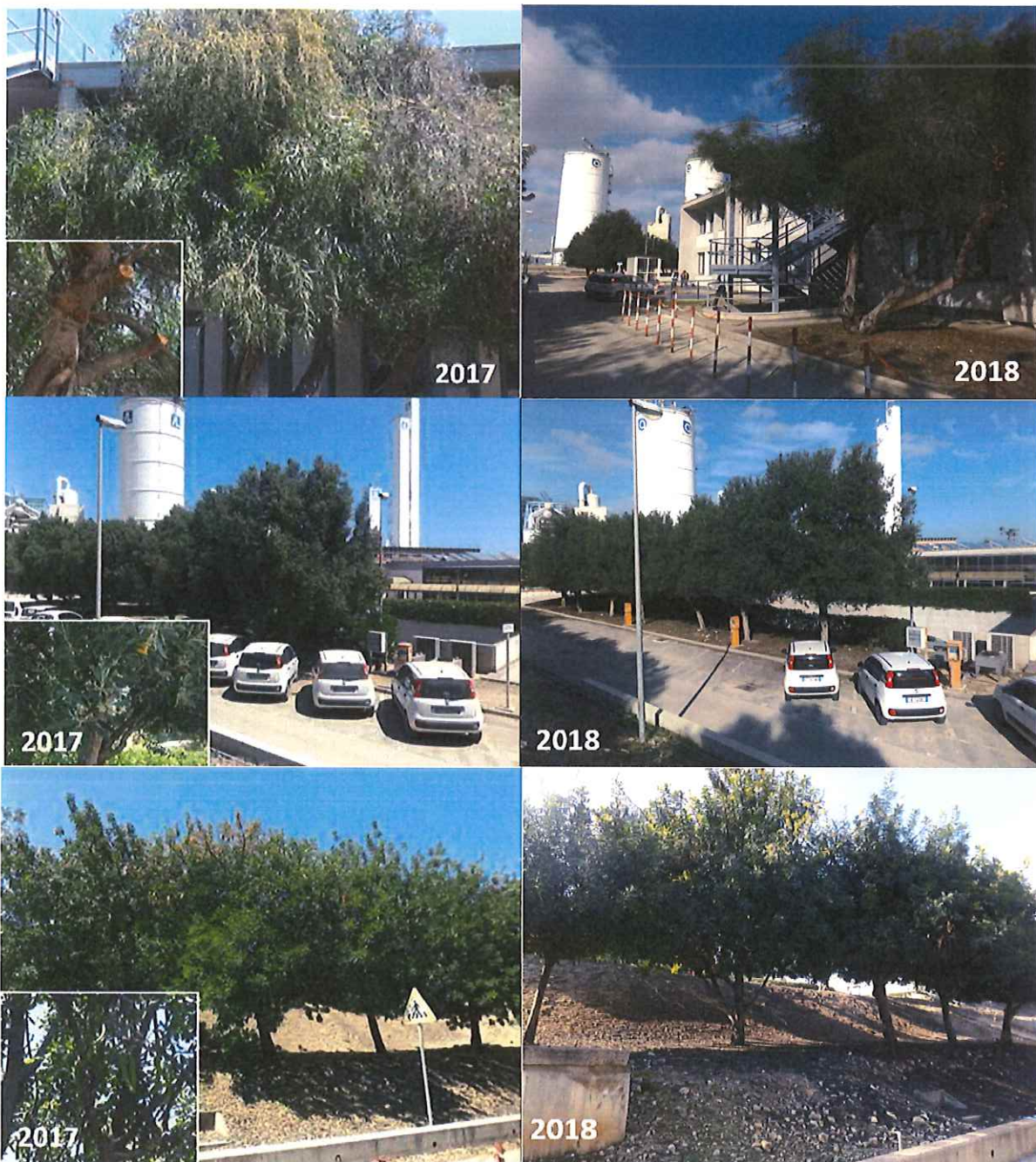


Fig. 8 – Piante di acacia, olivastro e carrubo retrostanti la palazzina degli uffici - Zona di campionamento 1



Fig. 9 – Olivastro vicino fabbricato diroccato, lato est rispetto alle torri di raffreddamento – zona di campionamento 2



Fig. 10 – Carrubo, lato ovest rispetto le torri di raffreddamento – zona di campionamento 2



Fig. 11 – Acacie, lato nord rispetto le torri di raffreddamento, particolare disseccamento margini foglie di acacia e filloptosi imputabili a cloruri – zona di campionamento 2



Fig. 12 – Strada perimetrale al confine ovest dello stabilimento ISAB, con il filare di cipressi, acacie e olivastri



Fig. 13 – Filare di cipressi e carrubi al confine Nord – Ovest dello stabilimento



Fig. 14 – Ulivi in prossimità delle torri di raffreddamento della raffineria Sud - confine sud dello stabilimento



Fig. 15 – Regolare sviluppo della vegetazione esterna al confine sud dello stabilimento

Tab. 4 - Scheda sintetica della valutazione effettuata sulle piante oggetto di prelievo di foglie per le analisi chimiche

Zona prelievo	N° ricez. campione	N° Identificativo soggetto saggiato (N° sigillo apposto)	Specie vegetale	Stato vegetativo generale	Ramificazione (struttura)	Fogliame (trasparenza)	Fruttificazione	Sintomo
Torri	31154	114469	Olivastro	Ottimo	Vigorosa apicale e laterale	3 %	Assente/post maturazione	Nessuno
Torri	31155	4563832	Acacia	Medio-Buono	Crescita apicale e laterale	10 %	Assente/post maturazione	Margini e punta della lamina disseccati (leggero danno da salsedine)
Torri	31156	9003247	Carrubo	Buono	Vigorosa apicale e laterale	8 %	Assente/post maturazione	Nessuno
Uffici	31157	8908412	Olivastro	Buono	Vigorosa apicale e laterale	10 %	Assente/post maturazione	Nessuno
Uffici	31158	9003390	Acacia	Medio-Buono	Crescita moderata apicale (potatura)	30 %	Assente/post maturazione	Nessuno
Uffici	31159	7881477	Carrubo	Medio-Buono	Crescita moderata apicale	15 %	Assente/post maturazione	Nessuno

10. CONCLUSIONI

Dall'analisi climatica effettuata, grazie ai dati forniti dal Servizio Agrometeorologico Siciliano (SIAS), il periodo antecedente l'indagine compreso tra gennaio e novembre 2018, nella zona d'indagine, è stato caratterizzato da:

- temperature invernali ed estive miti e più favorevoli allo sviluppo vegetativo,
- un maggiore livello di precipitazioni che sono state particolarmente abbondanti rispetto alla media trentennale del periodo, che si sono concentrate nei due mesi precedenti l'indagine e che sono state ben distribuite anche nel periodo primaverile-estivo.

Tali condizioni ed in particolare il maggiore apporto idrico (circa il doppio rispetto alla norma) insieme con il clima particolarmente mite sono state sicuramente vantaggiose per lo sviluppo vegetativo determinando un maggiore lussureggiamento della vegetazione, molto evidente anche nelle aree esterne al sito d'indagine ed una mitigazione delle concentrazioni delle sostanze inquinanti.

Per quanto concerne l'attività di indagine dal punto di vista chimico, si è evidenziato, rispetto all'anno precedente:

- Una minore concentrazione di tutti gli analiti ricercati rispetto agli anni precedenti.
- Un maggiore contenuto di cloro e sodio nelle piante campionate nelle immediate vicinanze delle torri di raffreddamento, rispetto a quelle saggiate sempre all'interno del sito, ma nella zona prossima agli uffici.
- Un maggiore rapporto fra cloruri e sodio nella zona di campionamento più distante le torri di raffreddamento (uffici). Tale dato è da ricondurre ad un fisiologico accumulo di cloro nelle piante per via della salinità naturalmente presente nel suolo ovvero nella zona distante dal punto di emissione dell'aerosol carico di salsedine; al contrario il maggiore equilibrio tra i due elementi nei campioni vicino le torri indica una presenza da contatto con cloruro di sodio.
- Una ridotta concentrazione di tutti i metalli pesanti ricercati a seguito di un effetto diluizione dovuto agli eccezionali apporti idrici naturali e ad una maggiore produzione di biomassa da parte delle piante. L'unico dato fuori tendenza è stato un accumulo di nichel e vanadio nel campione 31156 corrispondente alla pianta di carrubo nei pressi della torre di raffreddamento. Tale eccezione potrebbe essere dovuta ad una fonte localizzata e rappresenta un fenomeno puntiforme.
- Maggiori livelli di zolfo nell'eluato dei campioni di acacia rispetto alle altre specie; ciò in linea con quanto già evidenziato nelle campagne precedenti, a conferma della maggiore capacità di questa specie di accumulare tali composti e della probabile maggiore concentrazione di zolfo di base nei tessuti.

Tali risultati si differenziano rispetto alla campagna d'indagine precedente per intensità e concentrazione, ma non in termini di tendenza. Nella campagna in corso i livelli di concentrazione dei contaminanti sono stati in termini assoluti sensibilmente minori (a livello dei tessuti vegetali saggiati), mentre i rapporti e le percentuali fra i contaminanti e tra le differenti zone di campionamento sono sovrapponibili ai risultati delle precedenti campagne.

La campagna effettuata non ha evidenziato un effetto congiunto di avverse condizioni climatiche e danni da inquinanti atmosferici.

Si evidenzia che, nonostante le eccessive piogge nell'anno 2018 abbiano favorito un maggiore rigoglio vegetativo, in alcune condizioni e nel caso di specifiche sostanze contaminanti, queste potrebbero causare un aumento degli effetti degli inquinanti atmosferici con una maggiore fitotossicità a carico delle piante (es. nel caso di piogge acide).

Coerentemente con la precedente indagine, le specie saggiate nei pressi delle torri di raffreddamento hanno evidenziato una maggiore concentrazione rispetto alle specie poste a media distanza (zona di campionamento 2). Tuttavia le piante più prossime alla fonte di cloruro di sodio rappresentata dalle torri, formanti una sorta di barriera nelle loro vicinanze, presentano ridotti segni di disseccamento rispetto alle campagne precedenti che sono limitati alle parti esposte. Su queste piante di acacia, soggette all'azione chimica ma anche fisica

dell'aerosol proveniente dalle torri, non si è registrato un incremento del tasso di altri inquinanti a conferma che l'azione caustica è dovuta all'eccessiva vicinanza con le torri.

In linea generale i valori di cloruri e sodio riscontrati in prossimità degli uffici sono stati più bassi rispetto ai valori rilevati in prossimità delle torri di raffreddamento.

Per quanto riguarda lo zolfo si fa notare che l'analisi effettuata sull'eluato delle foglie ha permesso di rilevare l'effettivo apporto di zolfo proveniente da biossido di zolfo atmosferico. I valori di concentrazione riscontrati hanno confermato un comportamento della specie acacia diverso dalle altre, ascrivibile alla maggiore capacità di bioaccumulo di quest'ultima specie, come già riscontrato nelle campagne d'indagine precedenti.

In conclusione, sulla base dei rilievi sintomatologici, biometrici e delle analisi chimiche effettuate sulla vegetazione presente all'interno del sito "ISAB – COMPLESSO IGCC", l'attività industriale svolta fino a dicembre 2018 non ha compromesso il regolare sviluppo e lo stato di salute complessivo della vegetazione naturale preesistente e di quella messa a dimora dopo la costruzione degli impianti, a parte qualche fenomeno di lieve deperimento a carico delle piante di acacia poste nelle immediate vicinanze delle torri di raffreddamento.

Considerata l'incidenza della variabilità climatica e stagionale sulla modalità di accumulo di eventuali sostanze contaminanti sulla vegetazione oggetto del monitoraggio, si consiglia di differenziare nelle prossime campagne le stagioni in cui eseguire il suddetto monitoraggio.

IL DOTT. AGRONOMO
Mario Naselli

IL DOTT. CHIMICO
Daniela Maria Aita

Catania, 31/12/2018

Ns. riferimento: **CHA 18-230**

Rapporto di prova n°: **0129806**
Data di emissione: **31/12/2018**

RAPPORTO DI PROVA

MATRICE	Foglie
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Olivastro
LUOGO DI PROVENIENZA	Isab s.r.l. - Complesso IGCC
PUNTO DI PRELIEVO	Torre di raffreddamento (lato est)
PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO	**"Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 2
DATA DI CAMPIONAMENTO	20/12/2018
PRELEVATO A CURA DI	Dr. Aita & Associated Inspectors Italia s.r.l.
COMMITTENTE	Isab s.r.l. - SP Ex S.S. 114, km 144,146 - 96010 Priolo Gargallo (SR)
VERBALE DI CAMPIONAMENTO	AM 18-077
DATA RICEZIONE DEL CAMPIONE	20/12/2018
N° INTERNO DI RICEZIONE CAMPIONE	31154
DATA INIZIO PROVE	20/12/2018
DATA FINE PROVE	28/12/2018

PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	METODO DI PROVA
-------	-----------------	--------	-----------------

CAMPIONE TAL QUALE			
*Cloruri	% m/m s.s.	0,25	* "Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 8
*Sodio	% m/m s.s.	0,33	*EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
ELUATO			
Cadmio	mg/L	< 0,0005	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Cromo totale	mg/L	0,003	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Nichel	mg/L	0,007	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Piombo	mg/L	0,001	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Vanadio	mg/L	0,004	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
*Zolfo	% m/m s.s.	0,003	*UNI EN ISO 10304-1:2009 + calcolo (*)

NOTE: (*) Concentrazione calcolata dal contenuto di zolfo nell'eluato rapportato al peso di foglie essiccate utilizzate per il test di eluizione e al volume di eluente (acqua distillata MilliQ).

Fine Rapporto di Prova

Redatto da SS
Verificato da DD

**Il Chimico professionista
Responsabile del laboratorio**



Pag. 1 di 1

Le prove con il metodo contrassegnato con asterisco * non sono accreditate ACCREDIA.
I risultati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.
Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del laboratorio.

Ns. riferimento: CHA 18-230

Rapporto di prova n°: 0129807
Data di emissione: 31/12/2018

RAPPORTO DI PROVA

MATRICE	Foglie
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Acacia
LUOGO DI PROVENIENZA	Isab s.r.l. - Complesso IGCC
PUNTO DI PRELIEVO	Torre di raffreddamento lato corto (lato nord)
PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO	*"Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 2
DATA DI CAMPIONAMENTO	20/12/2018
PRELEVATO A CURA DI	Dr. Aita & Associated Inspectors Italia s.r.l.
COMMITTENTE	Isab s.r.l. - SP Ex S.S. 114, km 144,146 - 96010 Priolo Gargallo (SR)
VERBALE DI CAMPIONAMENTO	AM 18-077
DATA RICEZIONE DEL CAMPIONE	20/12/2018
N° INTERNO DI RICEZIONE CAMPIONE	31155
DATA INIZIO PROVE	20/12/2018
DATA FINE PROVE	28/12/2018

PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	METODO DI PROVA
-------	-----------------	--------	-----------------

CAMPIONE TAL QUALE			
*Cloruri	% m/m s.s.	0,60	* "Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 8
*Sodio	% m/m s.s.	0,47	*EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
ELUATO			
Cadmio	mg/L	< 0,0005	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Cromo totale	mg/L	0,002	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Nichel	mg/L	0,007	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Piombo	mg/L	< 0,001	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Vanadio	mg/L	< 0,001	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
*Zolfo	% m/m s.s.	0,030	*UNI EN ISO 10304-1:2009 + calcolo (*)

NOTE: (*) Concentrazione calcolata dal contenuto di zolfo nell'eluato rapportato al peso di foglie essiccate utilizzate per il test di eluizione e al volume di eluente (acqua distillata MilliQ).

Fine Rapporto di Prova

Redatto da _____
Verificato da _____



Pag. 1 di 1

Le prove con il metodo contrassegnato con asterisco * non sono accreditate ACCREDIA.
I risultati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.
Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del laboratorio.

Ns. riferimento: CHA 18-230

Rapporto di prova n°: 0129808
Data di emissione: 31/12/2018

RAPPORTO DI PROVA

MATRICE	Foglie
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Carrubbo
LUOGO DI PROVENIENZA	Isab s.r.l. - Complesso IGCC
PUNTO DI PRELIEVO	Torre di raffreddamento (lato ovest)
PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO	**"Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 2
DATA DI CAMPIONAMENTO	20/12/2018
PRELEVATO A CURA DI	Dr. Aita & Associated Inspectors Italia s.r.l.
COMMITTENTE	Isab s.r.l. - SP Ex S.S. 114, km 144,146 - 96010 Priolo Gargallo (SR)
VERBALE DI CAMPIONAMENTO	AM 18-077
DATA RICEZIONE DEL CAMPIONE	20/12/2018
N° INTERNO DI RICEZIONE CAMPIONE	31156
DATA INIZIO PROVE	20/12/2018
DATA FINE PROVE	28/12/2018

PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	METODO DI PROVA
-------	-----------------	--------	-----------------

CAMPIONE TAL QUALE

*Cloruri	% m/m s.s.	0,33	* "Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 8
*Sodio	% m/m s.s.	0,16	*EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014

ELUATO

Cadmio	mg/L	< 0,0005	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Cromo totale	mg/L	0,003	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Nichel	mg/L	0,014	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Piombo	mg/L	0,002	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Vanadio	mg/L	0,028	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
*Zolfo	% m/m s.s.	0,002	*UNI EN ISO 10304-1:2009 + calcolo (°)

NOTE: (°) Concentrazione calcolata dal contenuto di zolfo nell'eluato rapportato al peso di foglie essiccate utilizzate per il test di eluizione e al volume di eluente (acqua distillata MilliQ).

Fine Rapporto di Prova

Redatto da _____
Verificato da _____

**Il Chimico professionista
Responsabile del laboratorio**



Pag. 1 di 1

Le prove con il metodo contrassegnato con asterisco * non sono accreditate ACCREDIA.
I risultati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.
Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del laboratorio.

Ns. riferimento: **CHA 18-230**

Rapporto di prova n°: **0129809**
Data di emissione: **31/12/2018**

RAPPORTO DI PROVA

MATRICE	Foglie
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Olivastro
LUOGO DI PROVENIENZA	Isab s.r.l. - Complesso IGCC
PUNTO DI PRELIEVO	Parcheggio retrostante la palazzina uffici
PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO	**"Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 2
DATA DI CAMPIONAMENTO	20/12/2018
PRELEVATO A CURA DI	Dr. Aita & Associated Inspectors Italia s.r.l.
COMMITTENTE	Isab s.r.l. - SP Ex S.S. 114, km 144,146 - 96010 Priolo Gargallo (SR)
VERBALE DI CAMPIONAMENTO	AM 18-077
DATA RICEZIONE DEL CAMPIONE	20/12/2018
N° INTERNO DI RICEZIONE CAMPIONE	31157
DATA INIZIO PROVE	20/12/2018
DATA FINE PROVE	28/12/2018

PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	METODO DI PROVA
-------	-----------------	--------	-----------------

CAMPIONE TAL QUALE			
*Cloruri	% m/m s.s.	0,10	* "Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 8
*Sodio	% m/m s.s.	< 0,01	*EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
ELUATO			
Cadmio	mg/L	< 0,0005	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Cromo totale	mg/L	0,003	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Nichel	mg/L	0,004	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Piombo	mg/L	0,002	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Vanadio	mg/L	0,003	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
*Zolfo	% m/m s.s.	0,002	*UNI EN ISO 10304-1:2009 + calcolo (*)

NOTE: (*) Concentrazione calcolata dal contenuto di zolfo nell'eluato rapportato al peso di foglie essiccate utilizzate per il test di eluizione e al volume di eluente (acqua distillata MilliQ).

Fine Rapporto di Prova

Redatto da SS
Verificato da SS

**Il Chimico professionista
Responsabile del laboratorio**



Pag. 1 di 1

Le prove con il metodo contrassegnato con asterisco * non sono accreditate ACCREDIA.
I risultati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.
Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del laboratorio.

Ns. riferimento: **CHA 18-230**

Rapporto di prova n°: **0129810**
Data di emissione: **31/12/2018**

RAPPORTO DI PROVA

MATRICE	Foglie
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Acacia
LUOGO DI PROVENIENZA	Isab s.r.l. - Complesso IGCC
PUNTO DI PRELIEVO	Parcheggio retrostante la palazzina uffici
PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO	*"Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 2
DATA DI CAMPIONAMENTO	20/12/2018
PRELEVATO A CURA DI	Dr. Aita & Associated Inspectors Italia s.r.l.
COMMITTENTE	Isab s.r.l. - SP Ex S.S. 114, km 144,146 - 96010 Priolo Gargallo (SR)
VERBALE DI CAMPIONAMENTO	AM 18-077
DATA RICEZIONE DEL CAMPIONE	20/12/2018
N° INTERNO DI RICEZIONE CAMPIONE	31158
DATA INIZIO PROVE	20/12/2018
DATA FINE PROVE	28/12/2018

PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	METODO DI PROVA
-------	-----------------	--------	-----------------

CAMPIONE TAL QUALE

*Cloruri	% m/m s.s.	0,18	* "Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 8
*Sodio	% m/m s.s.	0,01	*EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014

ELUATO

Cadmio	mg/L	< 0,0005	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Cromo totale	mg/L	0,001	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Nichel	mg/L	0,007	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Piombo	mg/L	< 0,001	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Vanadio	mg/L	< 0,001	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
*Zolfo	% m/m s.s.	0,020	*UNI EN ISO 10304-1:2009 + calcolo (°)

NOTE: (°) Concentrazione calcolata dal contenuto di zolfo nell'eluato rapportato al peso di foglie essiccate utilizzate per il test di eluizione e al volume di eluente (acqua distillata MilliQ).

Fine Rapporto di Prova

Redatto da _____
Verificato da _____

**Il Chimico professionista
Responsabile del laboratorio**



Pag. 1 di 1

Le prove con il metodo contrassegnato con asterisco * non sono accreditate ACCREDIA.
I risultati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.
Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del laboratorio.

Ns. riferimento: **CHA 18-230**

Rapporto di prova n°: **0129811**
Data di emissione: **31/12/2018**

RAPPORTO DI PROVA

MATRICE	Foglie
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Carrubbo
LUOGO DI PROVENIENZA	Isab s.r.l. - Complesso IGCC
PUNTO DI PRELIEVO	Parcheggio retrostante la palazzina uffici
PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO	*"Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 2
DATA DI CAMPIONAMENTO	20/12/2018
PRELEVATO A CURA DI	Dr. Aita & Associated Inspectors Italia s.r.l.
COMMITTENTE	Isab s.r.l. - SP Ex S.S. 114, km 144,146 - 96010 Priolo Gargallo (SR)
VERBALE DI CAMPIONAMENTO	AM 18-077
DATA RICEZIONE DEL CAMPIONE	20/12/2018
N° INTERNO DI RICEZIONE CAMPIONE	31159
DATA INIZIO PROVE	20/12/2018
DATA FINE PROVE	28/12/2018

PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	METODO DI PROVA
-------	-----------------	--------	-----------------

CAMPIONE TAL QUALE			
*Cloruri	% m/m s.s.	0,24	* "Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 8
*Sodio	% m/m s.s.	0,03	*EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
ELUATO			
Cadmio	mg/L	< 0,0005	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Cromo totale	mg/L	0,001	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Nichel	mg/L	0,004	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Piombo	mg/L	< 0,001	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
Vanadio	mg/L	< 0,001	APAT CNR IRSA 3010 Man 29 2003 + EPA 6020B 2014
*Zolfo	% m/m s.s.	0,002	*UNI EN ISO 10304-1:2009 + calcolo (°)

NOTE: (°) Concentrazione calcolata dal contenuto di zolfo nell'eluato rapportato al peso di foglie essiccate utilizzate per il test di eluizione e al volume di eluente (acqua distillata MilliQ).

Fine Rapporto di Prova

Redatto da SS
Verificato da SS

**Il Chimico professionista
Responsabile del laboratorio**



Pag. 1 di 1

Le prove con il metodo contrassegnato con asterisco * non sono accreditate ACCREDIA.
I risultati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.
Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del laboratorio.