

**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 2017**



Catania, 30/06/2017

Pagina 1 di 21



## 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 2017 finalizzata alla verifica dell'instaurarsi di fitopatologie 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 negli anni precedenti 2015 e 2016.

## 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 22.05.2017, è stato effettuato, previo sopralluogo nell'area in esame:

- il campionamento di foglie da piante test individuate nelle campagne d'indagine del 2015 e 2016,
- 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 (SO<sub>2</sub>) e cloro (Cl<sub>2</sub>) o secondari (prodotti da reazioni di inquinanti primari) quali acido solforico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ozono (O<sub>3</sub>) 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 concentrazione 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 internervali (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 paese di Priolo Gargallo conduce a Siracusa. L'area industriale confina a est con la sopraccitata 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.

Se confrontiamo tali dati trentennali, che caratterizzano il clima medio della zona, con quelli relativi all'anno precedente l'indagine e che rientrano tra la primavera del 2016 e la primavera del 2017, vediamo come la temperatura media dell'anno di riferimento è stata sensibilmente più bassa rispetto alla media trentennale, attestandosi sui 17,4 °C (Figg. 1 e 2).

Quest'ultimo anno, inoltre, è stato sensibilmente più piovoso della media trentennale (Figg. 3 e 4). L'inverno 2016-2017, infatti, è stato caratterizzato da elevate precipitazioni che nei soli tre mesi tra novembre e gennaio 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 è stato di quasi 850 mm, ben superiore rispetto alla media trentennale (453 mm) (Fig. 4); tale tendenza ha consentito di aumentare le riserve idriche da utilizzare nel corso del periodo di siccità estiva.

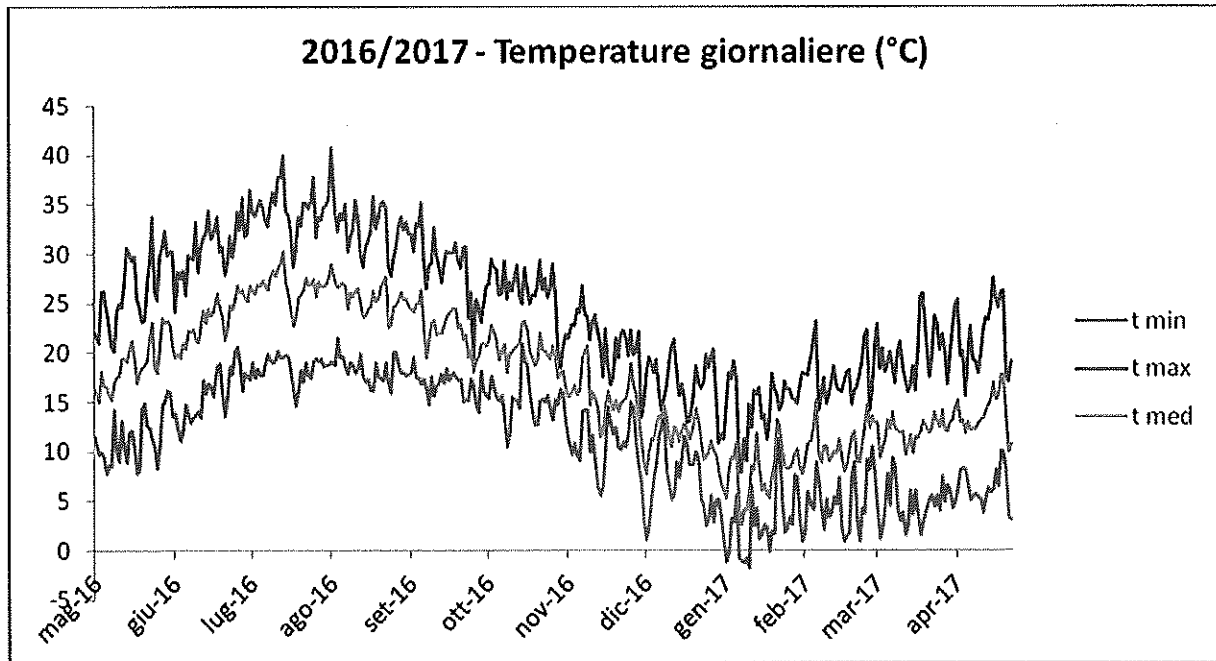


Fig. 1 – Media delle temperature minime, massime e medie giornaliere anno 2016-2017 (°C) – Stazione climatica di Siracusa – Fonte dati SIAS (Servizio Agrometeorologico Siciliano)

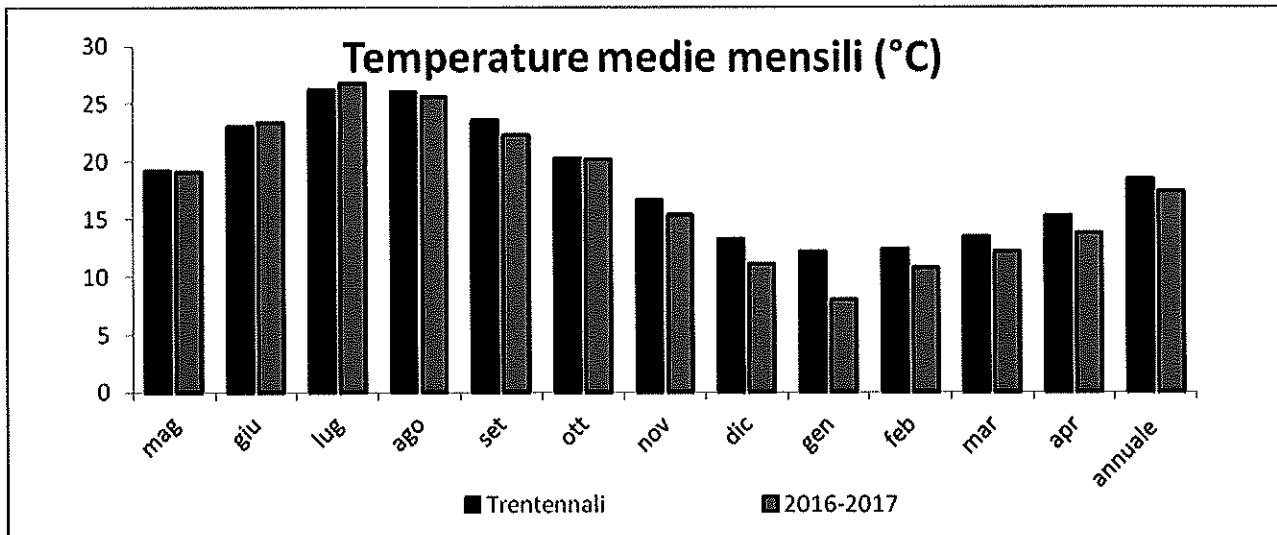


Fig. 2 – Media mensile e annuale delle temperature medie trentennali e dell'anno 2016 – 2017 (°C) – Stazione climatica di Siracusa – Fonte dati SIAS (Servizio Agrometeorologico Siciliano)

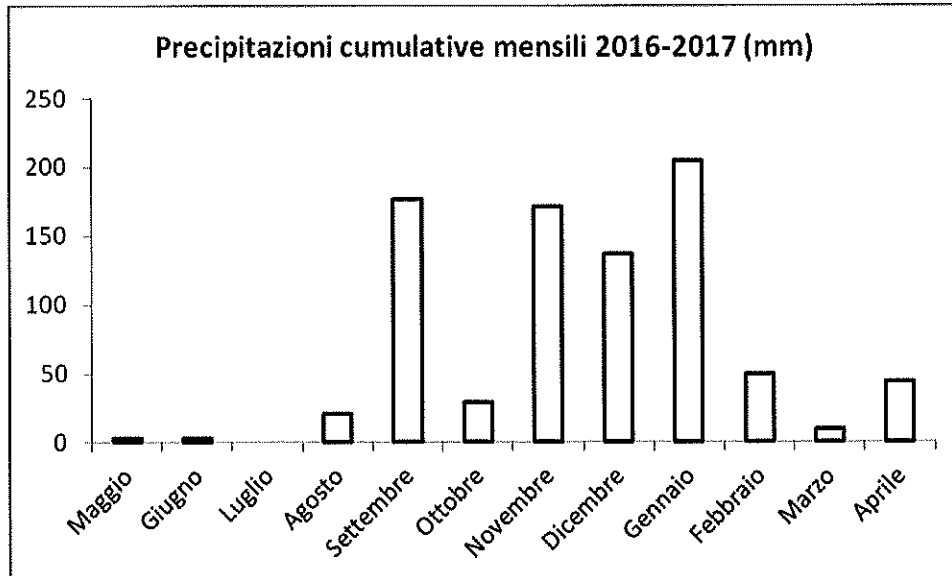


Fig. 3 – Precipitazioni cumulate mensili anno 2016–2017 Stazione climatica di Siracusa – Fonte dati SIAS (Servizio Agrometeorologico Siciliano)

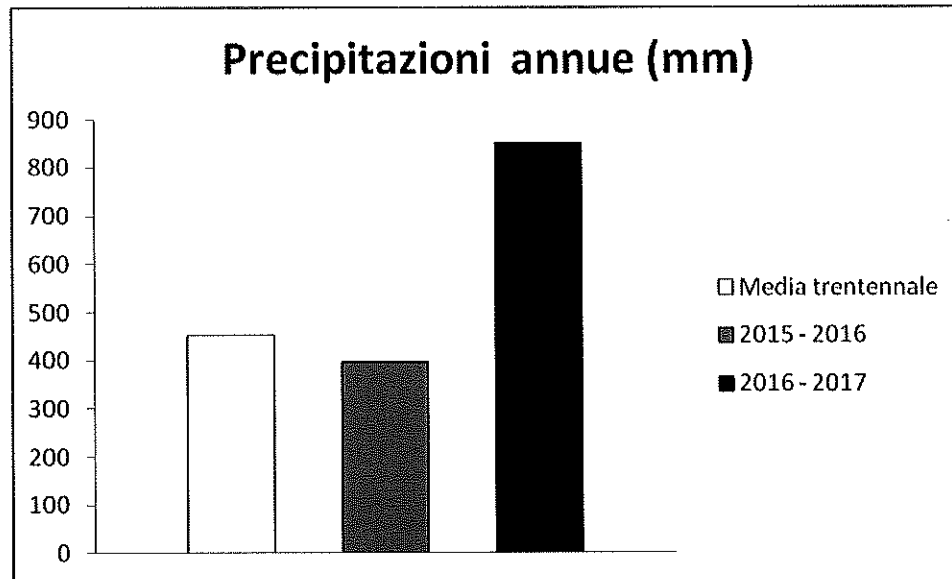


Fig. 4 – Precipitazioni cumulate annue media trentennale e anni 2015-2016 e 2016-2017 (mm) Stazione climatica di Siracusa – Fonte dati SIAS (Servizio Agrometeorologico Siciliano)





## 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 etc.).

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 il 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. 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
26625	Olivastro	1	Parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)
26626	Carrubo	1	Parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)
26627	Acacia	1	Parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)
26622	Olivastro	2	Torre di raffreddamento lato Est
26623	Acacia	2	Torre di raffreddamento lato corto (lato Nord)
26624	Carrubo	2	Torre di raffreddamento lato Ovest

Le piante, inoltre, sono state individuate perché segnate con dei sigilli numerati nelle campagne d'indagine 2015 e 2016, 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.

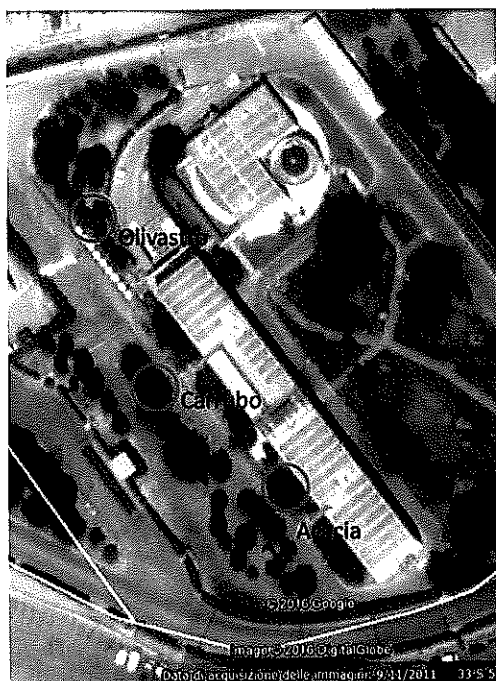


Fig. 5 – Zona di campionamento 1

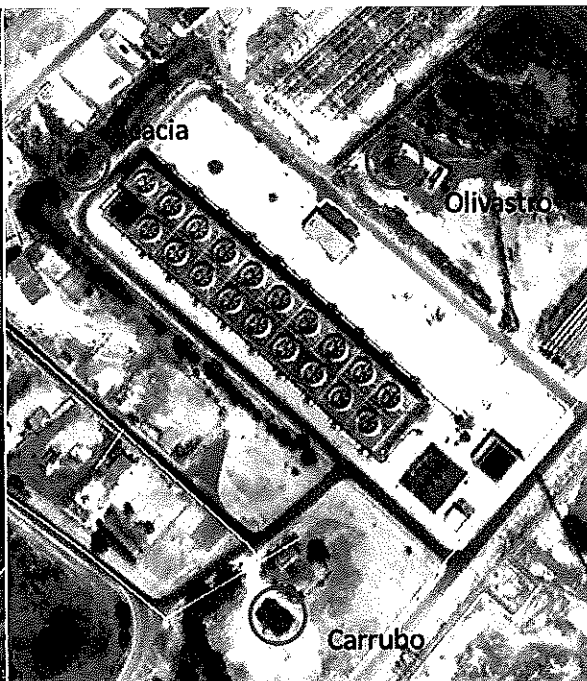


Fig. 6 – Zona di campionamento 2

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 contrastare 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 nella precedente campagna del 2016.

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° 0125817 al n° 0125822) 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.
26622	Olivastro - torre di raffreddamento lato est	0,43	0,31
26623	Acacia - torre di raffreddamento lato corto (lato Nord)	0,10	0,31
26624	Carrubo - torre di raffreddamento lato Ovest	0,25	0,07
26625	Olivastro - parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)	0,09	0,03
26626	Carrubo - parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)	0,23	0,13
26627	Acacia - parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)	0,31	0,05

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
26622	Olivastro - torre di raffreddamento lato est	<0,0005	0,005	0,02	0,01	0,02
26623	Acacia - torre di raffreddamento lato corto (lato Nord)	<0,0005	0,006	0,05	0,005	0,01
26624	Carrubo - torre di raffreddamento lato Ovest	<0,0005	0,003	0,05	0,002	0,003
26625	Olivastro - parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)	<0,0005	0,01	0,01	0,007	0,01
26626	Carrubo - parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)	<0,0005	0,003	0,05	0,002	0,003
26627	Acacia - parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)	0,001	0,008	0,02	0,002	0,005

N. RICEZ. CAMP.	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	ZOLFO % m/m s.s. (°)
26622	Olivastro - torre di raffreddamento lato est	0,02
26623	Acacia - torre di raffreddamento lato corto (lato Nord)	0,02
26624	Carrubo - torre di raffreddamento lato Ovest	0,02
26625	Olivastro - parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)	0,02
26626	Carrubo - parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)	0,02
26627	Acacia - parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)	0,17

(°) 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 stessa stagione (primavera) rispetto all'anno precedente; nessun fenomeno di regressione dello sviluppo nella fase fenologica in atto è stato osservato, né tantomeno 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 si sono riscontrate carenze nutritive o segni di deperimento, a parte qualche clorosi e filloptosi a carico delle due piante di acero presenti nel parchetto antistante gli uffici. 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 2017 uno sviluppo e un aspetto della chioma che non lasciano pensare a segni di deperimento rispetto agli anni precedenti; la fruttificazione di queste piante non è stata particolarmente abbondante per l'annata in corso. 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 si è rilevato un buon sviluppo riproduttivo, mentre meno fruttificazioni si sono evidenziate a carico della pianta di carrubo (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. Nonostante ciò, tali fenomeni non hanno compromesso lo sviluppo vegetativo e riproduttivo, anche se questo 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 descritte sopra (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.

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 evidenziata una più ridotta fruttificazione di alcune piante rispetto all'anno precedente; tale fenomeno è difficilmente attribuibile all'attività dello stabilimento, ma è probabilmente da imputare principalmente ai fenomeni di alternanza di produzione cui vanno naturalmente incontro tutte le piante in genere e più notoriamente le piante di olivo.

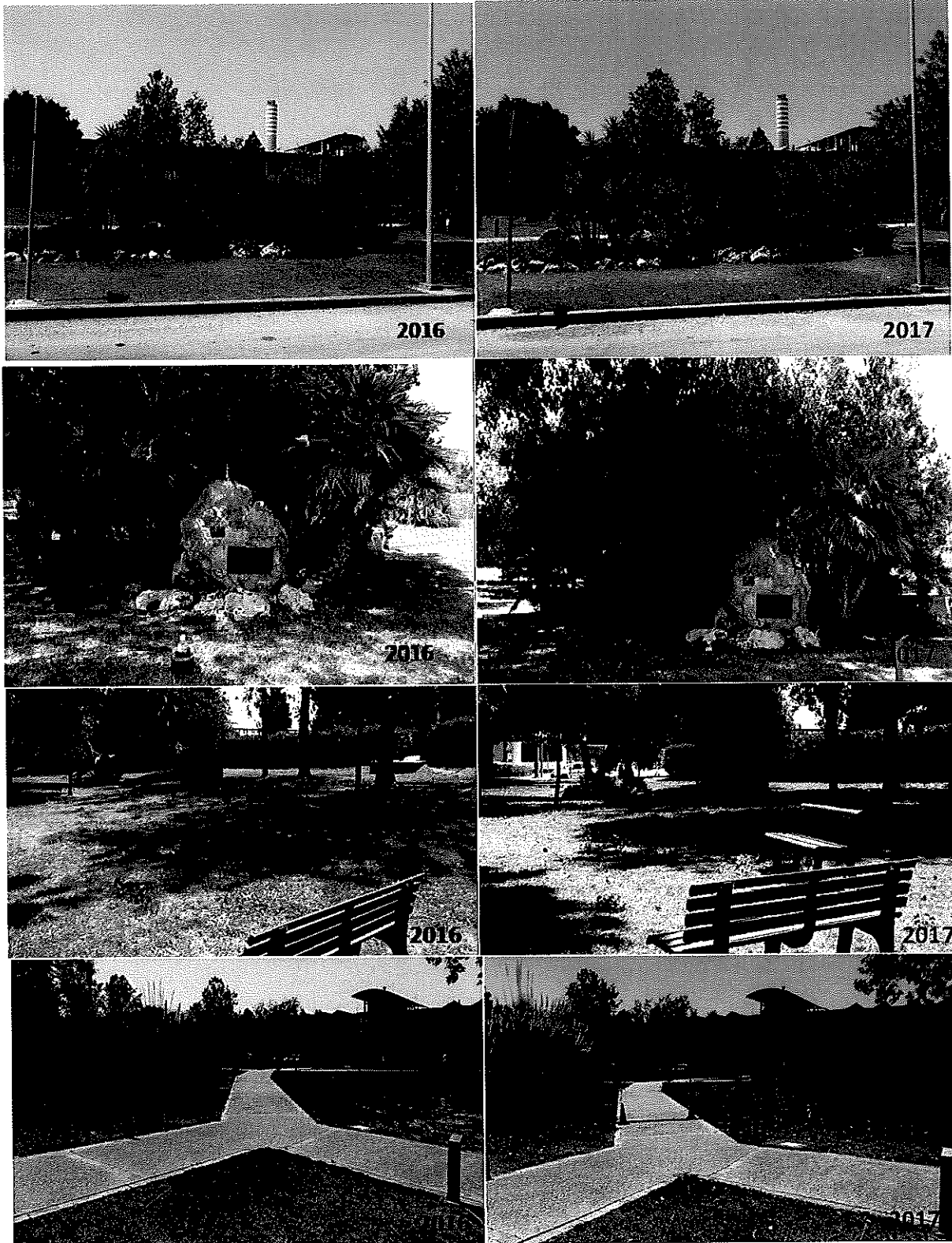


Fig. 7 – Piante ornamentali nella zona antistante gli uffici



Fig. 8 – Piante di acacia, olivastro e carrubo con abbondante fruttificazione 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

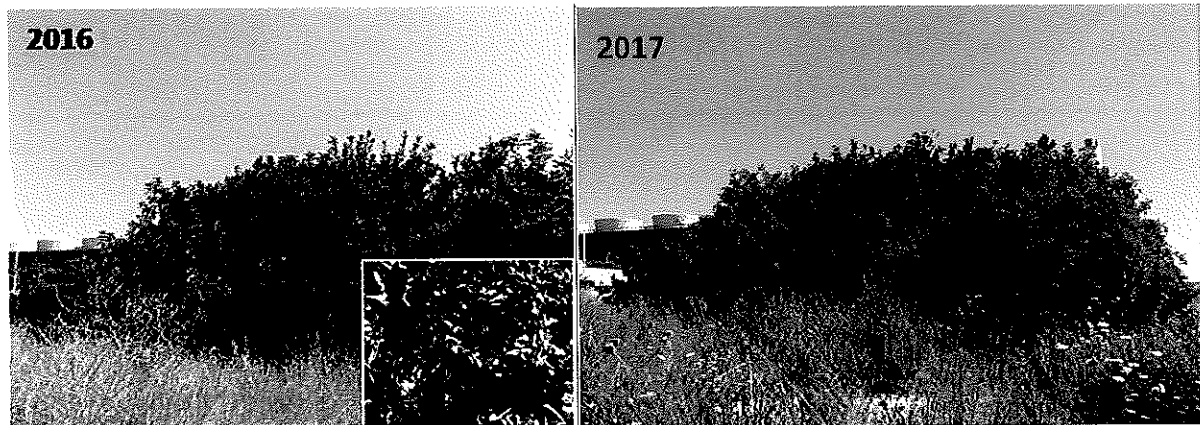


Fig. 10 – Carrubo, lato ovest rispetto le torri di raffreddamento – zona di campionamento 2

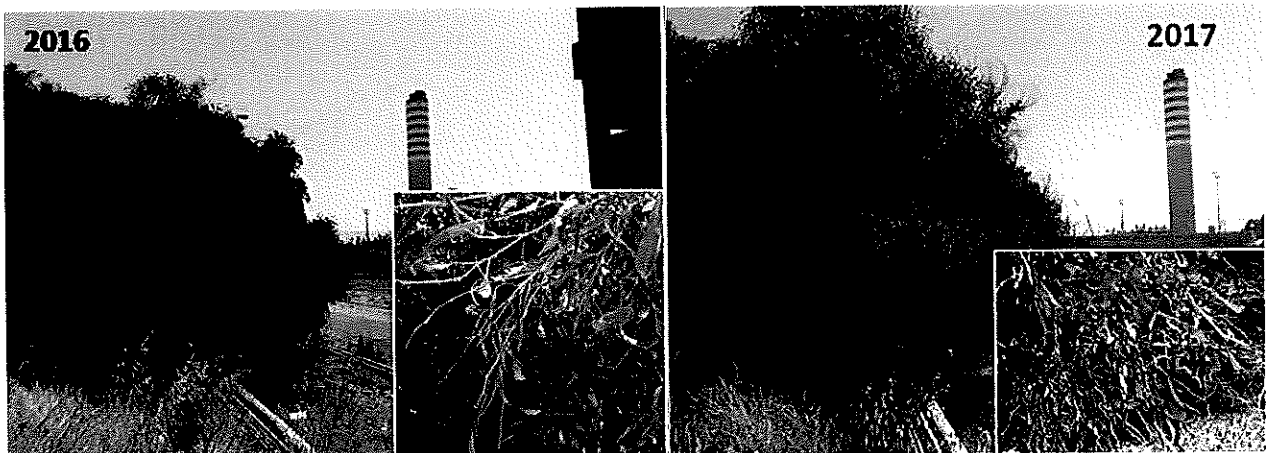


Fig. 11 – Acacie, lato nord rispetto le torri di raffreddamento, particolare disseccamento margini foglie di acacia e filloptosi imputabili a cloruri – zona di campionamento 2



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

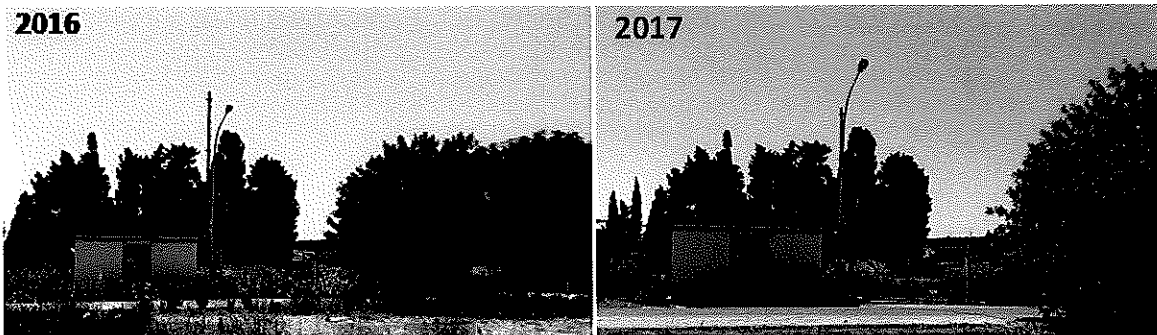


Fig. 13 – Filare di cipressi e carrubi al confine Nord – Ovest dello stabilimento



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

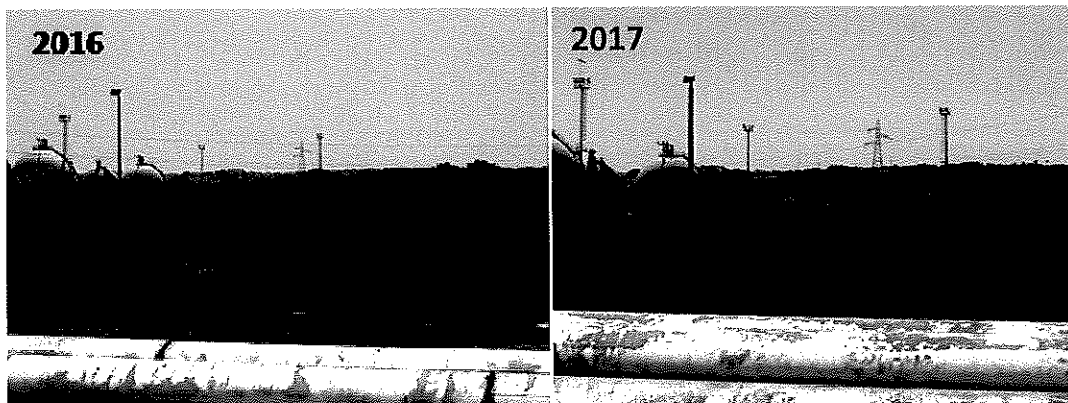


Fig. 15 – Regolare sviluppo della vegetazione esterna al confine sud dello stabilimento

**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	26622	114469	Olivastro	Buono	Vigorosa apicale e laterale	5%	Buona (in allegazione)	Nessuno
Torri	26623	4563832	Acacia	Mediocre	Crescita moderata apicale e laterale	20%	Scarsa allegazione	Margini e punta della lamina disseccati su alcune foglie e filloptosi (danno da cloruri)
Torri	26624	9003247	Carrubo	Buono	Vigorosa apicale e laterale	10%	Scarsa fruttificazione	Nessuno
Uffici	26625	8908412	Olivastro	Buono	Vigorosa apicale e laterale	10%	Carica di frutti in allegazione media	Nessuno
Uffici	26626	7881477	Carrubo	Medio-Buono	Vigorosa apicale e laterale	15%	Media	Nessuno
Uffici	26627	9003390	Acacia	Medio-Buono	Crescita moderata apicale (potatura)	20%	Media	Nessuno

## 10. CONCLUSIONI

Dall'analisi climatica effettuata grazie ai dati forniti dal Servizio Agrometeorologico Siciliano (SIAS), il periodo antecedente l'indagine compreso tra la primavera del 2016 e la primavera del 2017, nella zona d'indagine, è stato caratterizzato da:

- temperature inferiori alla media della zona soprattutto nel periodo invernale che è stato particolarmente rigido in tutta la Sicilia,
- un maggiore livello di precipitazioni che sono state particolarmente abbondanti rispetto all'anno precedente e alla media trentennale del periodo.

Tali condizioni ed in particolare il maggiore apporto idrico (circa il doppio rispetto alla norma) sono state sicuramente vantaggiose per lo sviluppo vegetativo, mentre al contrario le basse temperature registrate (con punte sotto lo zero) hanno potuto arrecare qualche danno alle specie sempreverdi oggetto d'indagine; tali effetti non hanno in ogni caso determinato differenze sostanziali nello sviluppo rispetto alle campagne precedenti.

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

- un incremento delle concentrazioni di cloruri e sodio nel campione 26623 "Acacia - torre di raffreddamento lato corto (lato Nord)" ed una diminuzione della concentrazione dei cloruri per i campioni 26622, 26624, 26625, 26627;
- un aumento della concentrazione del nichel su tutti i campioni e del vanadio sui campioni di olivastro, acacia e carrubo presso la torre di raffreddamento e sul campione di olivastro presso il parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato ovest). Per quanto riguarda gli altri metalli pesanti (cadmio, cromo totale, piombo) si evidenzia che in alcuni casi tali concentrazioni sono risultate sia inferiori che di poco superiori ai valori del 2016, confermando quanto riscontrato visivamente tanto nella zona più prossima alle torri di raffreddamento che nella zona della palazzina uffici;
- 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 non si differenziano di molto rispetto a quelli precedenti riguardo ai livelli maggiori di cloruri nelle acacie vicino alle delle torri di raffreddamento e allo zolfo bioaccumulato naturalmente dalle piante di acacia in genere. La principale differenza, invece è da imputare ai maggiori livelli di nichel riscontrati su tutte le piante e di vanadio solo in alcuni campioni sopra descritti.

In particolare i maggiori livelli di nichel potrebbero essere dovuti ad un incremento dei particolati, considerato che tutte le piante hanno evidenziato questo trend. Le cause potrebbero essere dovute a particolari attività straordinarie in corso nello stabilimento o ad una maggiore precipitazione degli stessi dall'atmosfera per via del maggiore livello di precipitazioni meteoriche che si sono verificate. Tuttavia i livelli riscontrati potrebbero non essere preoccupanti in quanto il nichel è comunemente presente nei tessuti vegetali.

Il contenuto dei metalli pesanti nelle foglie viene influenzato, oltre che dalla specie vegetale anche dalla distanza dalle fonti di inquinamento e dall'assorbimento fogliare dell'aerosol. Conseguentemente, la concentrazione degli elementi pesanti nelle piante presenta ampi margini di variabilità. Per tale motivo risulta praticamente impossibile disporre di valori medi significativi di concentrazione di ciascun elemento pesante nelle piante. Tuttavia in letteratura viene riportato un contenuto medio di nichel nelle piante spontanee che va da 0,1 a 1,7 mg/kg riferito al peso secco.

Si evidenzia che il nichel è presente come elemento pesante nelle rocce e del suolo. Nelle piante l'assorbimento di nichel, a seguito di eventuali fonti di inquinamento, influenza i processi biochimici di fotosintesi e di traspirazione.

Anche se le piante si adattano facilmente a stress chimici, esse, tuttavia, possono risultare molto sensibili ad elevate concentrazioni di specifici elementi pesanti. Tenuto conto che le soglie di tossicità coincidono praticamente con quelle di sufficienza, risulta difficile stabilire, però, quali siano le quantità di ciascun elemento capaci di esercitare influenza negativa sul metabolismo delle specie vegetali coltivate.

Normalmente nelle piante coltivate vengono considerate per il nichel concentrazioni (rif. Kabata-Pendias e Pendias, 1992):

- "sufficienti o normali": tra 0,5 e 5 mg/kg,
- "tollerabili": pari a 50 mg/kg
- e "eccessive o tossiche": tra 10 e 100 mg/kg.

I sintomi di tossicità possono variare da specie a specie ed anche da pianta a pianta. Normalmente alcuni degli aspetti visibili più comuni da tossicità dovuta a nichel sono la clorosi tra le nervature (provocata da indotta carenza di Fe) nelle nuove foglie, radici scure e striminzite, arresto della crescita.

Inoltre, considerato che i livelli di nichel riscontrati potrebbero determinare effetti cronici e non acuti e al fine di escludere che si sia verificata una maggiore concentrazione temporanea, si ritiene si possano ottenere ulteriori indicazioni dalle campagne d'indagine successive e/o da maggiori approfondimenti analitici.

L'interazione con l'andamento climatico non ha evidenziato un effetto congiunto di avverse condizioni climatiche e danni da inquinanti atmosferici. Le eccessive piogge come quelle avute tra novembre e gennaio possono in alcuni casi aumentare gli effetti degli inquinanti atmosferici con una maggiore fitotossicità a carico delle piante (piogge acide).

Coerentemente con la precedente indagine, la specie acacia ha evidenziato una maggiore capacità di bioaccumulo di soluti a base di cloruri rispetto alle altre due specie (carrubo e olivastro), denotando quindi una differenza di sensibilità dovuta anche a cause genetiche. Tuttavia tali piante, formanti una sorta di barriera nelle immediate vicinanze delle torri, presentano segni di disseccamento e filloptosi che sono limitate 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 se non dei soli cloruri e del nichel 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 nell'anno precedente (2016).

**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 maggio 2017 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.**

IL DOTT. AGRONOMO  
Mario Naselli

IL DOTT. CHIMICO  
Daniela Maria Aita

Catania, 30/06/2017

Ns. riferimento: CHA 17-087

Rapporto di prova n°: 0125817  
Data di emissione: 30/06/2017

## 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	22/05/2017
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 17-032
DATA RICEZIONE DEL CAMPIONE	22/05/2017
N° INTERNO DI RICEZIONE CAMPIONE	26622
DATA INIZIO PROVE	23/05/2017
DATA FINE PROVE	28/06/2017

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

CAMPIONE TAL QUALE			
*Cloruri	% m/m s.s.	0,43	* "Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 8
*Sodio	% m/m s.s.	0,31	*EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007

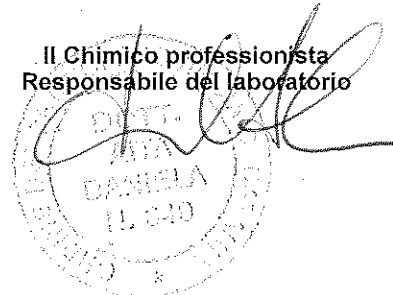
ELUATO			
Cadmio	mg/L	< 0,0005	EPA 6010C 2007
Cromo totale	mg/L	0,005	EPA 6010C 2007
Nichel	mg/L	0,076	EPA 6010C 2007
Piombo	mg/L	0,016	EPA 6010C 2007
Vanadio	mg/L	0,032	EPA 6010C 2007
*Zolfo	% m/m s.s.	0,02	*UNI EN ISO 10304-1:2009 + calcolo (*)

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 17-087

Rapporto di prova n°: 0125818  
Data di emissione: 30/06/2017

## 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	22/05/2017
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 17-032
DATA RICEZIONE DEL CAMPIONE	22/05/2017
N° INTERNO DI RICEZIONE CAMPIONE	26623
DATA INIZIO PROVE	23/05/2017
DATA FINE PROVE	28/06/2017

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

CAMPIONE TAL QUALE			
*Cloruri	% m/m s.s.	3,10	* "Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 8
*Sodio	% m/m s.s.	1,30	*EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007

ELUATO			
Cadmio	mg/L	< 0,0005	EPA 6010C 2007
Cromo totale	mg/L	0,006	EPA 6010C 2007
Nichel	mg/L	0,055	EPA 6010C 2007
Piombo	mg/L	0,005	EPA 6010C 2007
Vanadio	mg/L	0,011	EPA 6010C 2007
*Zolfo	% m/m s.s.	0,32	*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 17-087

Rapporto di prova n°: 0125819  
Data di emissione: 30/06/2017

## RAPPORTO DI PROVA

MATRICE	Foglie
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Carrubo
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	22/05/2017
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 17-032
DATA RICEZIONE DEL CAMPIONE	22/05/2017
N° INTERNO DI RICEZIONE CAMPIONE	26624
DATA INIZIO PROVE	23/05/2017
DATA FINE PROVE	28/06/2017

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.	0,07	*EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007

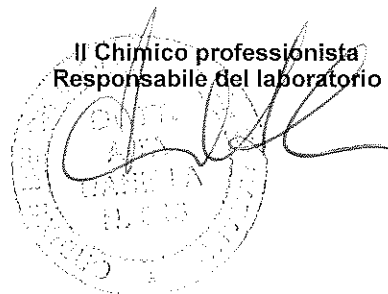
ELUATO			
Cadmio	mg/L	< 0,0005	EPA 6010C 2007
Cromo totale	mg/L	0,003	EPA 6010C 2007
Nichel	mg/L	0,053	EPA 6010C 2007
Piombo	mg/L	0,002	EPA 6010C 2007
Vanadio	mg/L	0,009	EPA 6010C 2007
*Zolfo	% m/m s.s.	0,02	*UNI EN ISO 10304-1:2009 + calcolo (*)

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 17-087

Rapporto di prova n°: 0125820  
Data di emissione: 30/06/2017

## 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 (lato Ovest)
PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO	"Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 2
DATA DI CAMPIONAMENTO	22/05/2017
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 17-032
DATA RICEZIONE DEL CAMPIONE	22/05/2017
N° INTERNO DI RICEZIONE CAMPIONE	26625
DATA INIZIO PROVE	23/05/2017
DATA FINE PROVE	28/06/2017

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

CAMPIONE TAL QUALE			
*Cloruri	% m/m s.s.	0,09	* "Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 8
*Sodio	% m/m s.s.	0,03	*EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007

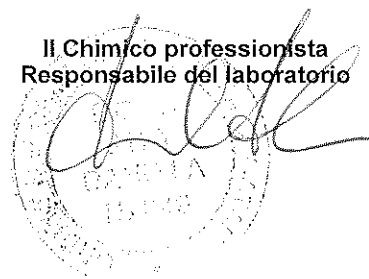
ELUATO			
Cadmio	mg/L	< 0,0005	EPA 6010C 2007
Cromo totale	mg/L	0,011	EPA 6010C 2007
Nichel	mg/L	0,044	EPA 6010C 2007
Piombo	mg/L	0,007	EPA 6010C 2007
Vanadio	mg/L	0,011	EPA 6010C 2007
*Zolfo	% m/m s.s.	0,02	*UNI EN ISO 10304-1:2009 + calcolo (*)

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 17-087

Rapporto di prova n°: 0125821  
Data di emissione: 30/06/2017

## RAPPORTO DI PROVA

MATRICE	Foglie
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Carrubo
LUOGO DI PROVENIENZA	Isab s.r.l. - Complesso IGCC
PUNTO DI PRELIEVO	Parcheggio retrostante la palazzina uffici (lato Ovest)
PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO	"Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 2
DATA DI CAMPIONAMENTO	22/05/2017
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 17-032
DATA RICEZIONE DEL CAMPIONE	22/05/2017
N° INTERNO DI RICEZIONE CAMPIONE	26626
DATA INIZIO PROVE	23/05/2017
DATA FINE PROVE	28/06/2017

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

CAMPIONE TAL QUALE			
*Cloruri	% m/m s.s.	0,23	* "Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 8
*Sodio	% m/m s.s.	0,13	*EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007

ELUATO			
Cadmio	mg/L	< 0,0005	EPA 6010C 2007
Cromo totale	mg/L	0,003	EPA 6010C 2007
Nichel	mg/L	0,059	EPA 6010C 2007
Piombo	mg/L	0,002	EPA 6010C 2007
Vanadio	mg/L	0,003	EPA 6010C 2007
*Zolfo	% m/m s.s.	0,05	*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 17-087

Rapporto di prova n°: 0125822  
Data di emissione: 30/06/2017

## 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 (lato Ovest)
PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO	"Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 2
DATA DI CAMPIONAMENTO	22/05/2017
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 17-032
DATA RICEZIONE DEL CAMPIONE	22/05/2017
N° INTERNO DI RICEZIONE CAMPIONE	26627
DATA INIZIO PROVE	23/05/2017
DATA FINE PROVE	28/06/2017

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

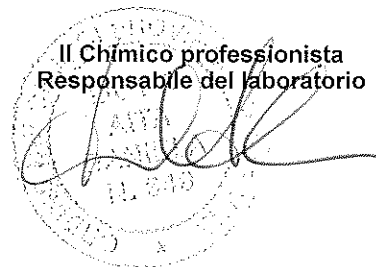
CAMPIONE TAL QUALE			
*Cloruri	% m/m s.s.	0,33	* "Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters" Chapman - Pratt, Capitolo 8
*Sodio	% m/m s.s.	0,05	*EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007
ELUATO			
Cadmio	mg/L	0,0010	EPA 6010C 2007
Cromo totale	mg/L	0,008	EPA 6010C 2007
Nichel	mg/L	0,074	EPA 6010C 2007
Piombo	mg/L	0,002	EPA 6010C 2007
Vanadio	mg/L	0,005	EPA 6010C 2007
*Zolfo	% m/m s.s.	0,17	*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.