

Autori

Giancarlo Papitto¹, Cristiana Cocciufa¹, Silvano Fares², Luca Salvati³, Tiziano Sorgi⁴, Valerio Moretti⁴, Roberto Canullo⁵, Stefano Carnicelli⁶, Guia Cecchini⁶, Anna Andreetta⁶, Filippo Bussotti⁷, Martina Pollastrini⁷, Giorgio Matteucci⁸, Bruno De Cinti⁹, Giancarlo Fabbio¹⁰, Andrea Cutini¹⁰, Giada Bertini¹⁰, Maurizio Piovosi¹⁰, Luca Marchino¹⁰, Elena Paoletti¹¹, Aldo Marchetto¹², Giorgio Brunialti¹³, Luisa Frati¹³

Affiliazione

- ¹ Arma dei Carabinieri (CUFAA), Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari (CUFAA) SM – Ufficio Progetti, Convenzioni, Educazione Ambientale, Via G. Carducci 5, 00187 Roma, Italia.
- ² Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la BioEconomia (CNR – IBE), Via dei Taurini, 19 – 00100 Roma, Italia.
- ³ Università di Macerata, Dipartimento di Economia e Diritto, Via Armaroli, 43 – 60200 Macerata, Italia.
- ⁴ Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria – Centro di ricerca Foreste e Legno (CREA – FL), Via Valle della Quistione 27, 00166 Roma, Italia.
- ⁵ Università di Camerino (UNICAM-SBMV), Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria, Via R. Fidanza 11, 62014 Matelica (MC), Italia.
- ⁶ Università di Firenze (UNIFI-DST), Dipartimento di Scienze della Terra, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze (Italia).
- ⁷ Università di Firenze (UNIFI-DAGRI), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Via G. Donizetti 6, 50144 Firenze (Italia).
- ⁸ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la BioEconomia (CNR – IBE), Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI).
- ⁹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per gli Ecosistemi Terrestri (CNR – IRET), Via Salaria km 29.300, 00016 Monterotondo (RM), Italia.
- ¹⁰ Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria – Centro di ricerca Foreste e Legno (CREA – FL), Viale Santa Margherita 80, 52100 Arezzo, Italia.
- ¹¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (CNR-IRET), Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI), Italia.
- ¹² Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulle Acque (CNR – IRSA), Largo Tonolli 50, 28922 Verbania-Pallanza (VB), Italia.
- ¹³ TerraData environmetrics, Spin-off dell'Università degli Studi di Siena, Via L. Bardelloni 19, 58025 Monterotondo Marittimo (GR).

Tipologia di ecosistema: terrestre.

Referenti macrosito: Ten. Col. Giancarlo Papitto; App. Sc. Cristiana Cocciufa

Siti di ricerca nel Macrosito:

Monte Rufeno (LAZ1), IT04-001-T

Colognole (TOS1), IT04-002-T

Ficuzza (SIC1), IT04-003-T

DEIMS: ID: <https://deims.org/5355f2c8-2f10-440d-9faf-72611855a259>

Citare questo capitolo come segue: Papitto G., Cocciufa C., Fares S. *et al.* (2021). IT04-T Foreste Mediterranee, p. 179-198. DOI: 10.5281/zenodo.5584735. In: Capotondi L., Ravaioli M., Acosta A., Chiarini F., Lami A., Stanisci A., Tarozzi L., Mazzocchi M.G. (a cura di) (2021). La Rete Italiana per la Ricerca Ecologica di Lungo Termine. Lo studio della biodiversità e dei cambiamenti, pp. 806. DOI: 10.5281/zenodo.5570272.

Descrizione del macrosito e delle sue finalità

Il macrosito LTER Foreste Mediterranee (IT 04 000 T Foreste Mediterranee) è costituito da tre aree di monitoraggio forestale intensivo ICP Forests di II Livello (<http://icp-forests.net/>), appartenenti al Programma Nazionale CONECOFOR (dal 1995; Papitto *et al.* 2018). I tre Siti di ricerca sono localizzati in Toscana (Colognole – LI, TOS1), Lazio (Acquapendente – VT, LAZ1) e Sicilia (Godrano – PA, SIC1). Ogni area è un quadrato recintato di 50 m di lato, all'interno del quale si trovano campionatori passivi e centraline di rilievo automatiche, che hanno lo scopo di raccogliere dati sui processi fisiologici

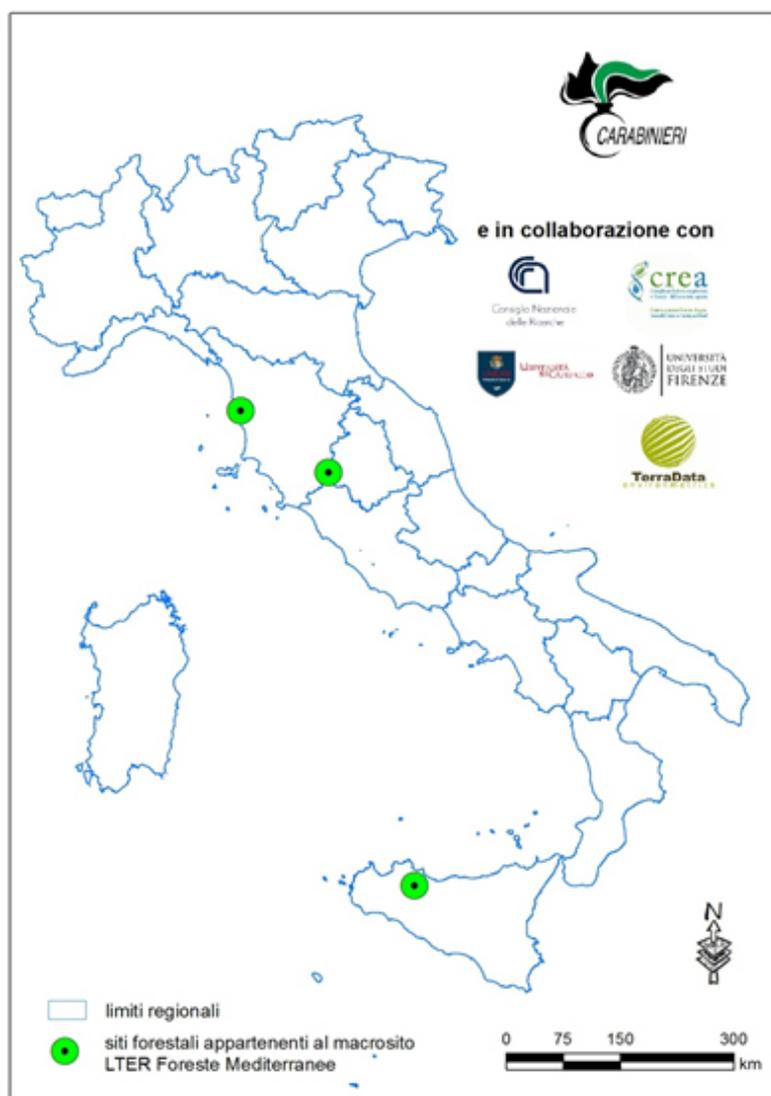


Fig. 1 - Localizzazione GIS dei siti forestali appartenenti al Macrosito LTER Foreste Mediterranee

che riflettono le interazioni degli alberi con il loro ambiente di vita e capaci di fornire preziose informazioni sugli impatti dell'inquinamento atmosferico sulle foreste e sulle alterazioni prodotte dai composti inquinanti sull'accrescimento delle piante, sul bilancio dei loro nutrienti fogliari e sulla funzionalità dei suoli, dimostrando di possedere anche la giusta flessibilità richiesta dalle attuali sfide conoscitive sul funzionamento degli ecosistemi forestali semi-naturali. Le tre aree, seppure disgiunte sul territorio nazionale, sono state incluse in questo Macrosito LTER perché rappresentanti le cenosi boschive della fascia Mediterranea, con prevalenza delle specie arboree cerro (*Quercus cerris* L.) e leccio (*Quercus ilex* L.). Tali cenosi sono soggette al tipico andamento climatico mediterraneo (estati calde ed asciutte, inverni miti e piovosità autunnale), presenza di specie vegetali sempreverdi o sclerofille, nonostante la localizzazione non solo costiera, ma anche submontana e pre-appenninica (come nel caso del sito di Viterbo, Monte Rufeno). Il monitoraggio forestale ha un costo piuttosto elevato che, quando non assicurato da fondi nazionali, è ricercato in altre fonti di finanziamento, come i progetti europei LIFE (<https://ec.europa.eu/easme/en/life>); tra questi, l'ultimo LIFE+ ENV13IT000813 "Smart4Action" (Sustainable Monitoring and Reporting to Inform Forest and Environmental Awareness and Protection) ha permesso di svolgere una "spending review" della rete nazionale di monitoraggio. Sulla base dei risultati elaborati, è stato possibile calcolare quali modifiche nelle tempistiche dei protocolli di monitoraggio, nelle frequenze di campionamento e nel numero delle repliche sarà possibile applicare per ottenere significativi risparmi di spesa, pur mantenendo la validità scientifica dei dati raccolti. Tali risultati hanno consentito, altresì, di operare una selezione, assegnando una priorità alle aree ICP

Forests-CONECOFOR, che rispondono meglio ai criteri utili ad ottenere la massima efficacia di monitoraggio con la minore spesa. Il sito LAZ1 Monte Rufeno appartiene a tale categoria.

Abstract

The LTER site “Mediterranean Forests” (IT 04 000 T Mediterranean Forests) consists of three ICP Forests Level II intensive monitoring plots (<http://icp-forests.net/>), belonging to the CONECOFOR National Program (since 1995). The three Research Sites are located in Tuscany (Colognole – LI, TOS1), Lazio (Acquapendente – VT, LAZ1) and Sicily (Godrano – PA, SIC1). Each area is a 50m fenced square area, where passive samplers and automatic survey units are located, which are designed to collect data on the physiological processes that reflect the interactions of trees with their living environment and provide valuable information on the impacts of atmospheric pollution on forests and the alterations produced by polluting compounds on plant growth, on the balance of their foliar nutrients and on the functionality of soils, proving to also possess the right flexibility required by the current knowledge challenges on functioning of semi-natural forest ecosystems. The three areas, so far apart from each other on the national territory, have been included in this LTER macrosito because they represent the woody cenoses of the Mediterranean belt, with a prevalence of tree species from Turkey (*Quercus cerris* L.) and holm oak (*Quercus ilex* L.). These woods are characterized by the typical Mediterranean climate (hot and dry summers, mild winters and autumn rainfall), presence of evergreen or sclerophyllous plant species, despite submontane and pre-Apennine location (as in the case of the site of Monte Rufeno). However, forest monitoring has a rather high cost that, when not insured by national funds, is sought in other sources of funding, such as European projects. The ICP Forests-CONECOFOR areas have been included in several LIFE projects (<https://ec.europa.eu/easme/en/life>), including the last one LIFE + ENV13EN000813 “Smart4Action” (Sustainable Monitoring and Reporting to Inform Forest and Environmental Awareness and Protection”) which enabled to carry out a “spending review” on the national monitoring network. On the basis of the results obtained, it was possible to calculate which changes in the timing of the monitoring protocols, in the sampling frequencies and in the number of replicas will be feasible in order to obtain significant cost savings, while maintaining the scientific value of the collected data. These results also allowed to select and prioritize the ICP Forests-CONECOFOR areas, better responding to the criteria needed to achieve the maximum monitoring efficiency with the least expense. The LAZ1 Monte Rufeno site turned out to belong to this category.

Monte Rufeno (LAZ1)

Autori

Giancarlo Papitto¹, Cristiana Cocciufa¹, Silvano Fares², Luca Salvati³, Tiziano Sorgi⁴, Valerio Moretti⁴, Roberto Canullo⁵, Stefano Carnicelli⁶, Guia Cecchini⁶, Anna Andreetta⁶, Filippo Bussotti⁷, Martina Pollastrini⁷, Giorgio Matteucci⁸, Bruno De Cinti⁹, Giancarlo Fabbio¹⁰, Andrea Cutini¹⁰, Giada Bertini¹⁰, Maurizio Piovosi¹⁰, Luca Marchino¹⁰, Elena Paoletti¹¹, Aldo Marchetto¹², Giorgio Brunialti¹³, Luisa Frati¹³

Affiliazione

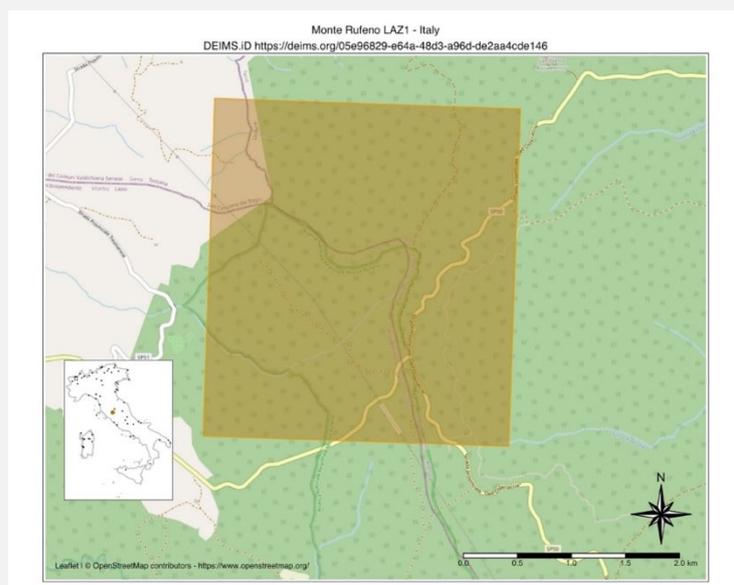
- ¹ Arma dei Carabinieri (CUFAA), Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari (CUFAA) SM – Ufficio Progetti, Convenzioni, Educazione Ambientale, Via G. Carducci 5, 00187 Roma, Italia.
- ² Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la BioEconomia (CNR – IBE), Via dei Taurini, 19 – 00100 Roma, Italia.
- ³ Università di Macerata, Dipartimento di Economia e Diritto, Via Armaroli, 43 – 60200 Macerata, Italia
- ⁴ Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria – Centro di ricerca Foreste e Legno (CREA – FL), Via Valle della Quistione 27, 00166 Roma, Italia.
- ⁵ Università di Camerino (UNICAM-SBMV), Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria, Via R. Fidenza 11, 62014 Matelica (MC), Italia.
- ⁶ Università di Firenze (UNIFI-DST), Dipartimento di Scienze della Terra, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze (Italia).
- ⁷ Università di Firenze (UNIFI-DAGRI), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Via G. Donizetti 6, 50144 Firenze (Italia).
- ⁸ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la BioEconomia (CNR – IBE), Via Madonna del Piano, 10 – 50019 Sesto Fiorentino (FI)
- ⁹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per gli Ecosistemi Terrestri (CNR – IRET), Via Salaria km 29.300, 00016 Monterotondo (RM), Italia.
- ¹⁰ Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria – Centro di ricerca Foreste e Legno (CREA – FL), Viale Santa Margherita 80, 52100 Arezzo, Italia.
- ¹¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (CNR-IRET), Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI), Italia.
- ¹² Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulle Acque (CNR – IRSA), Largo Tonolli 50, 28922 Verbania-Pallanza (VB), Italia.
- ¹³ TerraData environmetrics, Spin-off dell'Università degli Studi di Siena, Via L. Bardelloni 19, 58025 Monterotondo Marittimo (GR).

Sigla: IT04-001-T

Responsabile sito: Ten. Col. Giancarlo Papitto Arma dei Carabinieri – Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari.

DEIMS.ID:

<https://deims.org/05e96829-e64a-48d3-a96d-de2aa4cde146>



Descrizione del sito e finalità

Il sito di ricerca di Monte Rufeno (690 m slm) si inserisce nel tipico paesaggio collinare dell'alto Lazio, che ha subito in passato un intenso sfruttamento da parte dell'uomo. La specie arborea dominante è il cerro (*Quercus cerris* L.). Per lungo tempo e fino agli anni '60 dello scorso secolo, gli estesi boschi di cerro sono stati sottoposti a taglio ceduo per la produzione di legna da ardere. Con l'interruzione della pratica del taglio, i popolamenti forestali hanno subito un progressivo invecchiamento e si presentano oggi come boschi prevalentemente monospecifici e monoplani. Sono inoltre presenti rimboschimenti di conifere. Peculiarità del territorio sono la ricchezza idrica e l'accentuato dinamismo legato ai fenomeni franosi, in corrispondenza degli strati argillosi del terreno. Il plot di monitoraggio forestale intensivo è stato istituito nel 1995. Le ricerche ICP Forests attive sono riepilogate nella tabella 1.



Fig. 2 - Bosco di Monte Rufeno (Acquapendente, VT); dettaglio tabelle esplicative e campionatori delle deposizioni atmosferiche "in the plot" gennaio 2018 (Foto Arma dei Carabinieri)

Tab. 1 - Attività di ricerca attualmente in corso nel sito LTER IT04-001-T Monte Rufeno (LAZI), con indicazione dell'Ente responsabile, della frequenza di campionamento e della lunghezza della serie storica disponibile; (*) a cura del progetto LIFE MOTTLES. Il sito di ricerca è incluso nella Riserva naturale Regionale Monte Rufeno. Questa localizzazione avvicina idealmente il sito alle ricerche sulla biodiversità animale e vegetale in corso nell'area protetta: lo studio della biodiversità infatti è svolto nel sito solo in occasione di specifici progetti, ma rappresenta una delle sue evidenti potenzialità per il futuro. L'area fa parte inoltre parte del SIC IT6010004

RICERCHE	Valutazione condizione delle chiome	Chimica Soluzione nei suoli	Analisi Nutrienti Fogliari	Deposizioni Bulk	Conc. Ozono (*)	Meteo OF	Meteo IP	Diversità Vegetale	Accrescimenti Arborei	Bande di accrescimento	Lettieria
Ente Responsabile	Arma dei Carabinieri; Università di Firenze; Linnaea Ambiente	Università di Firenze	CNR IRET CNR IBE	CNR IRSA	CNR IRET	CREA FL (Roma)	CREA FL (Roma)	Università di Camerino	CREA FL (Arezzo)	CREA FL (Arezzo)	CREA FL (Arezzo)
Frequenza di Campionamento	Annuale (Luglio-Agosto)	sett./bisett. (Aprile-Settembre)	ogni 2 anni	sett.	Settimanale (Aprile-Settembre)	giornal.	giornal.	annuale	ogni 5 anni	annuale	annuale
Serie Storica	1996-oggi	1997-oggi	1997-oggi	1998-oggi	1996-2014 +LIFE Mottles	1997-oggi	1997-oggi	1997-oggi	1996-2014	2010-2018	1998-2017

Risultati

Le ricerche nel sito LTER di Monte Rufeno risultano ulteriormente strutturate grazie alla partecipazione dell'area di studio al progetto **LIFE MOTTLES** "MONitoring ozone injury for seTTing new critical Levels" (<http://mottles.ipsp.cnr.it/>) per lo studio degli impatti dell'ozono sugli ecosistemi forestali. Mottles ha creato una rete stazioni di monitoraggio con campionatori attivi di O₃, sensori meteorologici e dendrometri. Il gruppo di lavoro esegue una valutazione annuale per il danno visibile da O₃, la defogliazione, la fenologia, la conduttanza stomatica a livello fogliare e l'analisi microscopica, insieme a descrizioni fitosociologiche e pedologiche. Gli indicatori di risposta registrati sono quindi basati sui flussi stomatici di ozono e valutati per stabilire le soglie per la protezione delle foreste da O₃.

Inoltre, il sito di Monte Rufeno è entrato a far parte della **Rete NEC Italia**, insieme ad altri 5 siti della rete ICP Forests – CONECOFOR di II Livello (Fig. 3), alcuni siti forestali e siti di ambiente lacustre appartenenti ad altre infrastrutture ed enti.

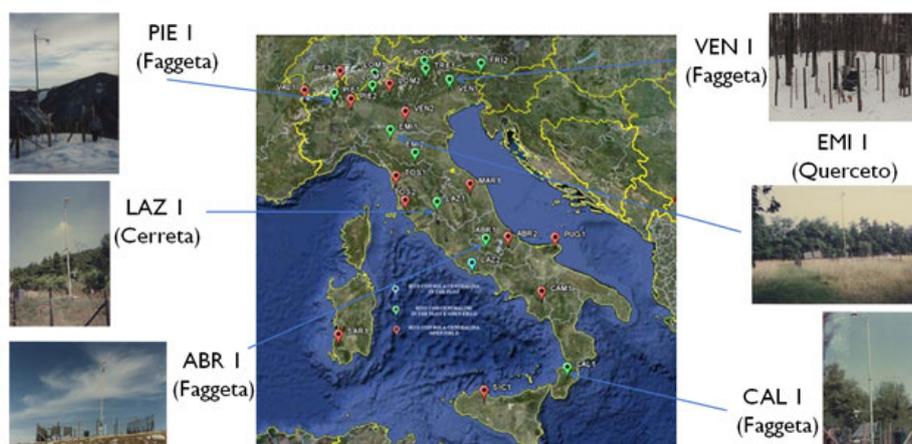


Fig. 3 - Siti ICP Forests – CONECOFOR appartenenti alla Rete NEC Italia, tra i quali il sito LTER IT04 001 T Monte Rufeno (LAZ1)

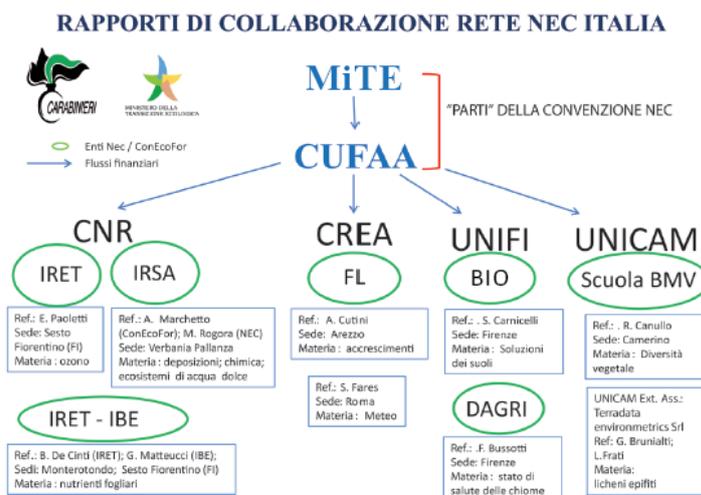


Fig. 4 - Struttura dei rapporti di collaborazione all'interno della Rete NEC Italia, di cui il sito LTER IT04 001 T Monte Rufeno (LAZ1) fa parte

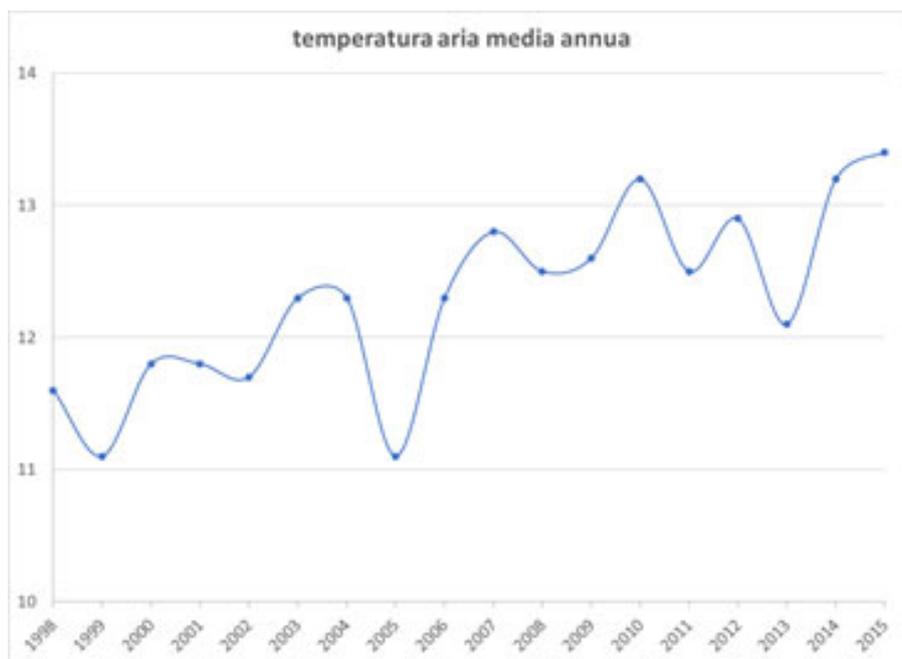
La Rete NEC Italia risponde alle esigenze nazionali relative agli obblighi previsti dalla Direttiva (UE) 2016/2284 concernente la riduzione delle emissioni nazionali di inquinanti atmosferici (National Emission Ceiling, NEC), in particolare riguardo gli impatti di tali inquinanti sugli ecosistemi. La Fig. 4

mostra i rapporti di collaborazione all'interno della Rete, a supporto degli obblighi internazionali del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare (dal 22 aprile 2021 Ministero della Transizione Ecologica, MiTE).

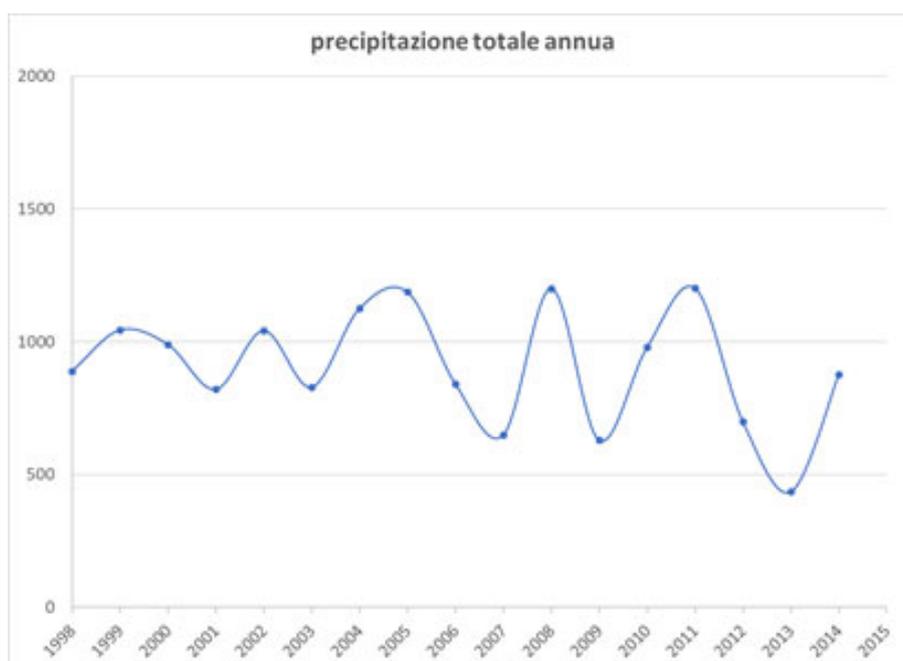
Nell'ambito della Rete NEC Italia, è stato attivato il monitoraggio della biodiversità dei licheni epifiti, che risponde perfettamente alle esigenze dettate dall'art. 9 della Direttiva NEC, in quanto questi organismi, sensibili ai composti atmosferici fitotossici (in particolare SO₂ ed NO_x) possono essere utilizzati per studiare gli impatti dell'inquinamento atmosferico sulle foreste (Nimis *et al.* 2002; Brunialti *et al.* 2009; Papitto *et al.* 2019).

Nel 2019, il sito LAZ1 (Monte Rufeno) è risultato quello con i valori maggiori di biodiversità lichenica (media= 107, min= 86, max= 163) e il maggior numero medio di specie per albero (16). I rilievi sono caratterizzati da comunità licheniche ricche in specie caratteristiche di boschi cedui di querce decidue. Molto interessanti sono le segnalazioni di due specie crostose caratteristiche di aree dal clima caldo umido, distribuite principalmente sul versante tirrenico della penisola: *Arthonia stellaris* Kremp. e *Blastenia herbidella* (Hue) Servit, incluse nella lista rossa italiana dei licheni epifiti rispettivamente come "Endangered" (a rischio di estinzione) e "Near-threatened" (quasi minacciata) (Brunialti *et al.* 2020a, 2020b).

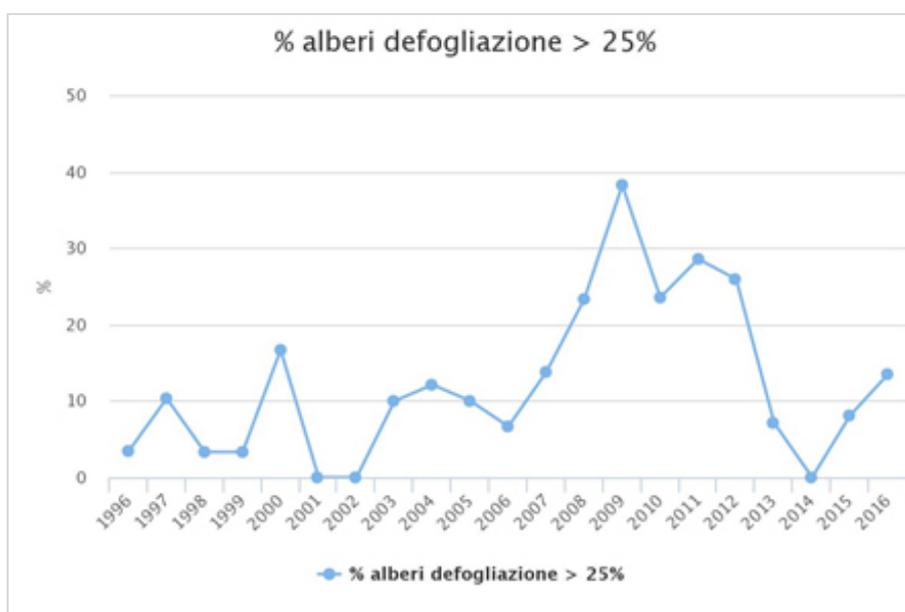
I protocolli di monitoraggio ICP Forests per il monitoraggio forestale nelle aree CONECOFOR di II Livello hanno mostrato nel tempo la giusta flessibilità necessaria ad affrontare anche le domande di ricerca poste dalle sfide ambientali più recenti come i cambiamenti climatici. Il set dei parametri studiati nelle aree rappresenta infatti una valida base per l'approfondimento di specifici "casi studio" riguardanti le risposte fisiologiche della vegetazione alle variazioni del loro ambiente fisico-chimico e biologico di vita (da qui la denominazione di monitoraggio "intensivo" in riferimento al monitoraggio di II livello). Gli estremi climatici, la cui frequenza e intensità è prevista in aumento localmente, a causa dei cambiamenti globali, hanno un impatto crescente sulla salute e sulla vitalità delle foreste. Eventi significativi si sono verificati nelle primavere del 2016 e 2017, quando estese gelate tardive hanno colpito le faggete appenniniche, e nell'estate 2017 con estesi disseccamenti e mortalità nelle foreste dell'Italia centrale a seguito di una forte ondata di calore e siccità. Questi eventi costituiscono un segnale d'allarme per la salute e l'integrità delle foreste.



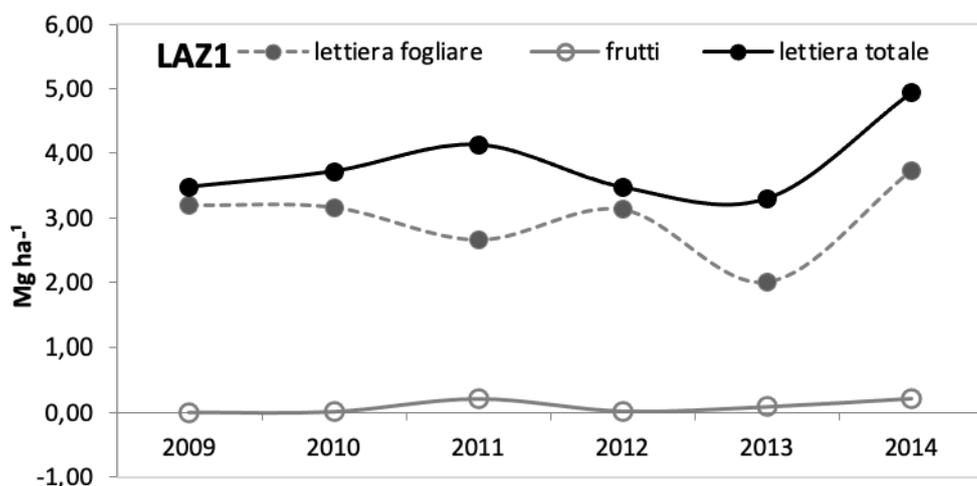
Graf. 1 - Andamento della Temperatura media annua dell'aria nel sito LTER IT04-001-T Monte Rufeno LAZ1 dal 1998 al 2015 (Fonte CREA Foreste e Legno, Roma)



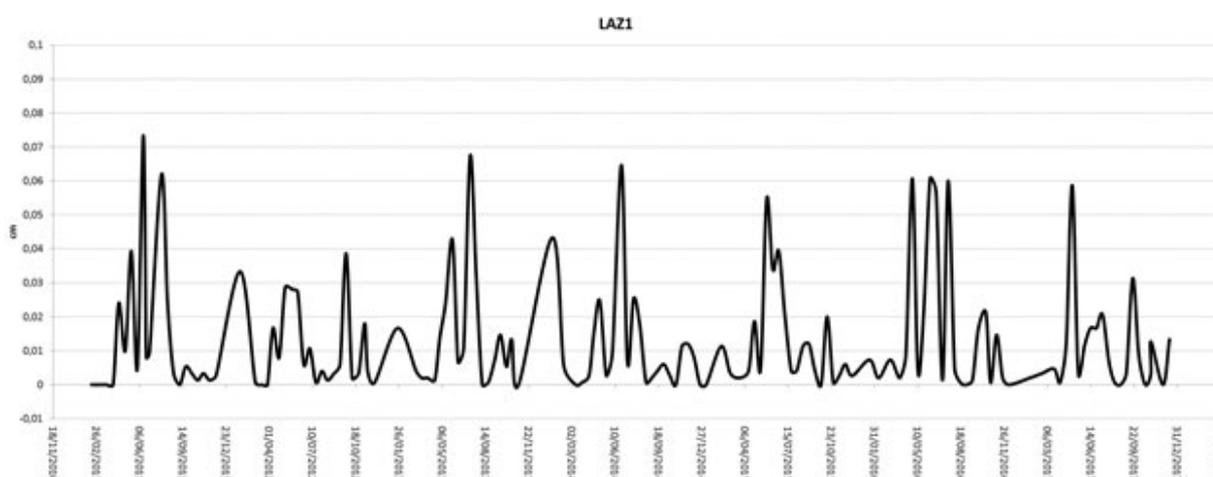
Graf. 2 - Andamento della precipitazione totale annua nel sito LTER IT04-001-T Monte Rufeno LAZ1 dal 1998 al 2015
(Fonte CREA Foreste e Legno, Roma)



Graf. 3 - Andamento della defogliazione degli alberi nel sito LTER IT04-001-T Monte Rufeno LAZ1 dal 1996 al 2017. La defogliazione è espressa come percentuale di alberi con defogliazione superiore al 25%. La defogliazione è un indice sintetico che esprime la condizione delle chiome degli alberi. Indica la percentuale di foglie che mancano rispetto ad un ideale albero di riferimento considerato sano.
(Fonte: <http://smart4action.ise.cnr.it/smart4action/>. Dati Arma dei Carabinieri, in collaborazione con Università di Firenze)



Graf. 4 - Andamento annuale delle componenti della lettiera presso il sito LTER IT04-001-T Monte Rufeno LAZ1. (Fonte: CREA Foreste e Legno, Arezzo)



Graf. 5 - Incremento intra-annuale misurato con bande di accrescimento su un campione di 15 alberi dominanti, nel sito LTER IT04-001-T Monte Rufeno LAZ1. (Fonte: CREA Foreste e Legno, Arezzo)

Attività di divulgazione

Nel mese di ottobre del 2016, il sito LTER di Monte Rufeno è stato coinvolto in un evento divulgativo dedicato agli studenti, nell'ambito delle azioni di divulgazione previste dal progetto LIFE Smart4Action. Data la sua localizzazione, servita da buona accessibilità e da strutture ricettive nei comuni limitrofi, l'area si presta favorevolmente ad essere visitata anche dal pubblico non esperto, ad esempio in occasione di iniziative di Citizen Science.

Prospettive future

Il sito IT04001-T Monte Rufeno (LAZ1) sarà incluso nelle azioni di una nuova proposta di progetto LIFE che sarà sottoposta in occasione della prossima **call LIFE 2019** e sarà finalizzata allo studio degli impatti dell'inquinamento atmosferico e dell'ozono sugli ecosistemi forestali, secondo quanto previsto dalla citata Direttiva NEC e su una rete più estesa di siti ICP Forests – CONECOFOR, quali siti utili allo svolgimento di casi studio mirati da riprodurre in altri paesi europei partner.

L'Arma dei Carabinieri sta predisponendo le azioni necessarie all'attivazione del **monitoraggio dei licheni** in un sottogruppo selezionato di aree ICP Forests – CONECOFOR di II Livello, tra cui l'area

IT04001-T Monte Rufeno (LAZ1), in collaborazione con ricercatori esperti nel biomonitoraggio ed in accordo con i protocolli previsti da ICP Forests.

Il sito ha previsioni di mantenimento a lungo termine di tutte le attività attualmente in corso.

Abstract

The Monte Rufeno research site (690 asl) is part of the typical hilly landscape of northern Lazio, which in the past has undergone intense exploitation by man. For a long time and until the 60s of the last century, the extensive forests of Turkey oak were subjected to coppice cutting for the production of firewood. With the interruption of the practice of cutting, the forest populations have undergone a progressive aging and present themselves today as predominantly monospecific forests and monoplane. There are also reforestation of conifers. Peculiarities of the territory are the water richness and the accentuated dynamism linked to the landslides, in correspondence with the clayey layers of the ground. The intensive forest monitoring plot, since 1995, is part of the CONECOFOR Program, which is coordinated by the Department of Studies and Projects of the Carabinieri Command for the Protection of Biodiversity and Parks and represents the national branch of the ICP Forests International Network. Data collection activities are carried out in collaboration with numerous organizations and universities. The research site is included in the Monte Rufeno Regional natural Reserve.

Autori

Giancarlo Papitto¹, Cristiana Cocciufa¹, Silvano Fares², Luca Salvati³, Tiziano Sorgi⁴, Valerio Moretti⁴, Roberto Canullo⁵, Stefano Carnicelli⁶, Guia Cecchini⁶, Anna Andreetta⁶, Filippo Bussotti^{6,7}, Martina Pollastrini⁷, Giorgio Matteucci⁸, Bruno De Cinti⁹, Giancarlo Fabbio¹⁰, Andrea Cutini¹⁰, Giada Bertini¹⁰, Maurizio Piovosi¹⁰, Luca Marchino¹⁰, Elena Paoletti¹¹, Aldo Marchetto¹², Giorgio Brunialti¹³, Luisa Frati¹³

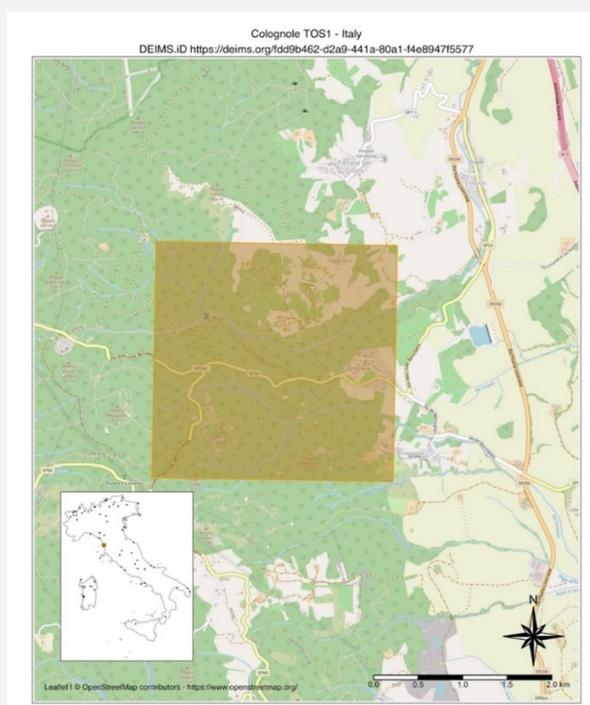
Affiliazione

- ¹ Arma dei Carabinieri (CUFAA), Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari (CUFAA) SM – Ufficio Progetti, Convenzioni, Educazione Ambientale, Via G. Carducci 5, 00187 Roma, Italia.
- ² Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la BioEconomia (CNR – IBE), Via dei Taurini 19, 00100 Roma, Italia
- ³ Università di Macerata, Dipartimento di Economia e Diritto, Via Armaroli, 43, 60200 Macerata, Italia
- ⁴ Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno (CREA – FL), Via Valle della Quistione 27, 00166 Roma, Italia.
- ⁵ Università di Camerino (UNICAM-SBMV), Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria, Via R. Fidanza 11, 62014 Matelica (MC), Italia.
- ⁶ Università di Firenze (UNIFI-DST), Dipartimento di Scienze della Terra, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze (Italia).
- ⁷ Università di Firenze (UNIFI-DAGRI), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Via G. Donizetti 6, 50144 Firenze (Italia).
- ⁸ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la BioEconomia (CNR – IBE), Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI)
- ⁹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per gli Ecosistemi Terrestri (CNR – IRET), Via Salaria km 29.300, 00016 Monterotondo (RM), Italia.
- ¹⁰ Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria – Centro di ricerca Foreste e Legno (CREA – FL), Viale Santa Margherita 80, 52100 Arezzo, Italia.
- ¹¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per gli Ecosistemi Terrestri (CNR – IRET), Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI), Italia.
- ¹² Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulle Acque (CNR – IRSA), Largo Tonolli 50, 28922 Verbania-Pallanza (VB), Italia.
- ¹³ TerraData environmetrics, Spin-off dell'Università degli Studi di Siena, Via L. Bardelloni 19, 58025 Monterotondo Marittimo (GR).

Sigla: IT04-002-T

Responsabile sito: Ten. Col. Giancarlo Papitto
Arma dei Carabinieri – Comando Unità Forestali,
Ambientali e Agro-alimentari.

DEIMS.ID: <https://deims.org/fdd9b462-d2a9-441a-80a1-f4e8947f5577>



Descrizione del Sito e delle sue finalità

Il sito di ricerca di Colognole è rappresentato da Bosco ceduo invecchiato, con prevalenza di leccio (*Quercus ilex* L.) e si inserisce nel tipico paesaggio collinare della provincia di Livorno (Toscana). Il bosco di cui fa parte il sito di ricerca si estende con prevalente esposizione a Nord e precipitazioni medie



annue relativamente abbondanti (900 mm/anno). Pertanto, peculiari condizioni climatiche si uniscono alla tipica conformazione del bosco mediterraneo. La ceduazione del bosco si è interrotta intorno agli anni '60 del secolo scorso. Il plot di monitoraggio forestale intensivo, dal 1995 fa parte del Programma CONECOFOR, che è coordinato dall'Ufficio Studi e Progetti del Comando Carabinieri per la Tutela della Biodiversità e dei Parchi. La Tab. 2 mostra le attività attualmente in corso presso il sito LTER di Colognole.

Fig. 5 - Sito LTER IT04 002 T Colognole (TOS1), particolare della recinzione del plot e del tipo di ecosistema forestale rappresentato (Foto Arma dei Carabinieri)

Tab. 2 - Attività di ricerca in corso presso il sito LTER di Colognole

Ricerche	Valutazione condizione delle chiome	Analisi Nutrienti Fogliari	Accrescimenti Arborei
Ente Responsabile	Arma dei Carabinieri; Università di Firenze; Linnaea Ambiente	CNR IRET CNR IBE	CREA FL (Arezzo)
Frequenza di Campionamento	Annuale (Luglio-Agosto)	ogni 2 anni	ogni 5 anni
Serie Storica	1995/1997 _oggi	1995/1997 _oggi	1995/1997 _oggi

Risultati



Graf. 6 - Andamento della defogliazione degli alberi nel sito LTER IT04-002-T Colognole TOS1 dal 1996 al 2015. La defogliazione è espressa come percentuale di alberi con defogliazione superiore al 25%. (Fonte <http://smart4action.ise.cnr.it/smart4action/>. Dati Arma dei Carabinieri, in collaborazione con Università di Firenze)

Prospettive future

È in corso una ristrutturazione della Rete ICP Forests di II Livello, al termine della quale potranno essere fornite informazioni più dettagliate sulla sostenibilità a lungo termine di quest'area di monitoraggio. Data la scarsa rappresentatività, anche a livello internazionale, dei siti di monitoraggio forestale in ambiente termo-mediterraneo, è auspicabile il potenziamento futuro delle attività in questo sito, come ad esempio rappresentato in ambito europeo per la realizzazione della Rete NEC.

Abstract

The research site of Colognole is represented by an aged coppice, with a prevalence of holm oak (*Quercus ilex* L.) and is part of the typical hilly landscape of the province of Livorno (Tuscany). The forest of which the research site is part extends with prevalent North exposure and relatively abundant average annual precipitation (900 mm/year). Therefore, peculiar climatic conditions are combined with the typical conformation of the Mediterranean forest. The coppicing of the wood was interrupted around the 60s of the last century. The intensive forest monitoring plot, since 1995, is part of the CONECOFOR Program, which is coordinated by the Department of Studies and Projects of the Carabinieri Command for the Protection of Biodiversity and Parks.

Autori

Giancarlo Papitto¹, Cristiana Cocciufa¹, Silvano Fares², Luca Salvati³, Tiziano Sorgi⁴, Valerio Moretti⁴, Roberto Canullo⁵, Stefano Carnicelli⁶, Guia Cecchini⁶, Anna Andreetta⁶, Filippo Bussotti⁷, Martina Pollastrini⁷, Giorgio Matteucci⁸, Bruno De Cinti⁹, Giancarlo Fabbio¹⁰, Andrea Cutini¹⁰, Giada Bertini¹⁰, Maurizio Piovosi¹⁰, Luca Marchino¹⁰, Elena Paoletti¹¹, Aldo Marchetto¹², Giorgio Brunialti¹³, Luisa Frati¹³

Affiliazione

¹ Arma dei Carabinieri (CUFAA), Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari (CUFAA) SM – Ufficio Progetti, Convenzioni, Educazione Ambientale, Via G. Carducci 5, 00187 Roma, Italia.

² Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la BioEconomia (CNR – IBE), Via dei Taurini 19, 00100 Roma, Italia

³ Università di Macerata, Dipartimento di Economia e Diritto, Via Armaroli, 43 – 60200 Macerata, Italia

⁴ Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria – Centro di ricerca Foreste e Legno (CREA – FL), Via Valle della Quistione 27, 00166 Roma, Italia.

⁵ Università di Camerino (UNICAM-SBMV), Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria, Via R. Fidanza 11, 62014 Matelica (MC), Italia.

⁶ Università di Firenze (UNIFI-DST), Dipartimento di Scienze della Terra, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze (Italia).

⁷ Università di Firenze (UNIFI-DAGRI), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Via G. Donizetti 6, 50144 Firenze (Italia).

⁸ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la BioEconomia (CNR – IBE), Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI)

⁹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per gli Ecosistemi Terrestri (CNR – IRET), Via Salaria km 29.300, 00016 Monterotondo (RM), Italia.

¹⁰ Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria – Centro di ricerca Foreste e Legno (CREA – FL), Viale Santa Margherita 80, 52100 Arezzo, Italia.

¹¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per gli Ecosistemi Terrestri (CNR – IRET), Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI), Italia.

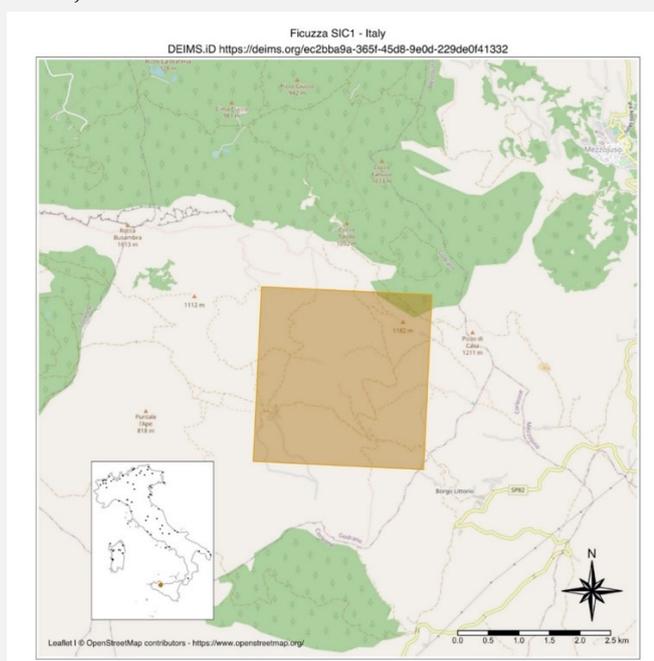
¹² Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulle Acque (CNR – IRSA), Largo Tonolli 50, 28922 Verbania-Pallanza (VB), Italia.

¹³ TerraData environmetrics, Spin-off della Università degli Studi di Siena, Via L. Bardelloni 19, 58025 Monterotondo Marittimo (GR).

Responsabile sito: Ten. Col. Giancarlo Papitto
Arma dei Carabinieri – Comando Unità Forestali, Ambientali e Agro-alimentari.

Sigla: IT04-003-T

DEIMS.ID: <https://deims.org/ec2bba9a-365f-45d8-9e0d-229de0f41332>



Descrizione del Sito e delle sue finalità

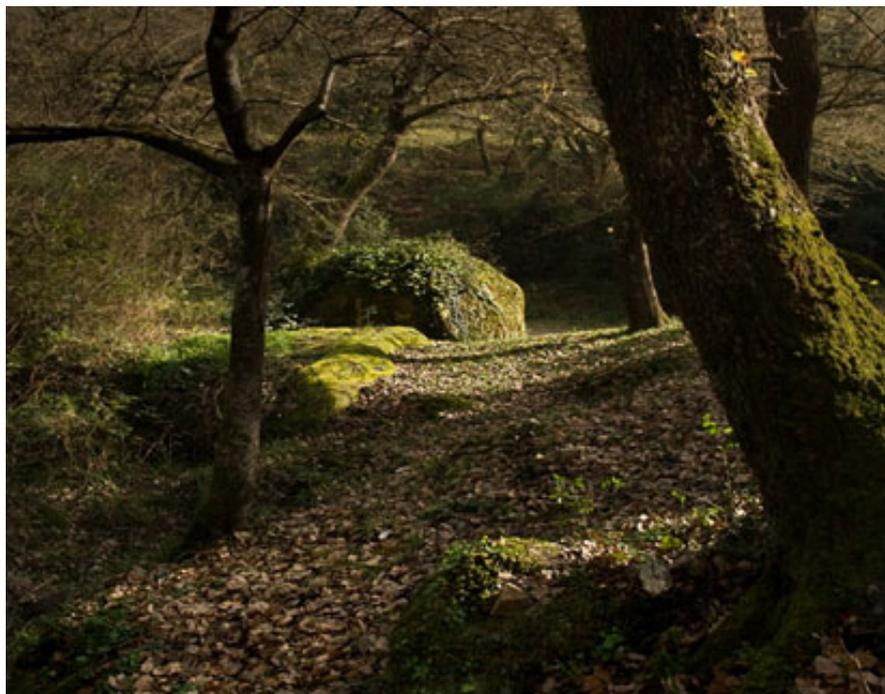


Fig. 6 - Sito LTER IT04 003 T Ficuzza (SIC1) (Foto dalla Rete Internet)

Il bosco di Ficuzza è un bosco ceduo invecchiato, con prevalenza di cerro (*Quercus cerris* L.) e nacque come riserva di caccia reale di Re Ferdinando I delle Due Sicilie. Alla morte del Re (1825), il bosco fu profondamente sfruttato per il pascolo e la produzione di legname. Con alterne vicende legate all'Unità d'Italia ed ai due conflitti mondiali del secolo scorso, il bosco di Ficuzza attraversò periodi di intenso sfruttamento da parte di privati, degrado ed abbandono e rimboschimenti. Nel 1948 l'area divenne proprietà dell'Azienda Foreste Demaniali della Regione Siciliana. Con Decreto dell'Assessorato

Territorio e Ambiente del 26 luglio 2000, n. 365 venne istituita la riserva naturale "Bosco della Ficuzza, Rocca Busambra, Bosco del Cappelliere e Gorgo del Drago". Il sito di ricerca si colloca all'interno di tale area protetta, che attualmente è l'area boschiva protetta della Sicilia occidentale più vasta e ricca di biodiversità. Si segnala ad esempio la presenza nel bosco della sughera (*Q. suber* L.).

La Tab. 3 mostra le attività attualmente in corso presso il sito LTER di Ficuzza.

Tab. 3 - Attività di ricerca in corso presso il sito LTER di Ficuzza

Ricerche	Valutazione condizione delle chiome	Accrescimenti Arborei
Ente Responsabile	Università di Firenze; Linnaea Ambiente	CREA FL (Arezzo)
Frequenza di Campionamento	Annuale (Luglio-Agosto)	ogni 5 anni
Serie Storica	1995/1997 _oggi	1995/1997 _oggi

Risultati

Il sito possiede una lunga serie storica di dati sulla defogliazione, rilevata attraverso il protocollo ICP Forests. Considerando il tipo di ambiente tipicamente termo-mediterraneo, i dati di defogliazione superiore al 25%, in deciso aumento a partire dall'anno 2012, assumono particolare rilievo (Grafico 7).



Graf. 7 - Andamento della defogliazione degli alberi nel sito LTER IT04-003-T Ficuzza SIC1 dal 1996 al 2016. La defogliazione è espressa come percentuale di alberi con defogliazione superiore al 25%. Fonte <http://smart4action.ise.cnr.it/smart4action/> (Dati Arma dei Carabinieri, in collaborazione con Università di Firenze)

Prospettive future

È in corso una ristrutturazione della Rete ICP Forests di II Livello, al termine della quale potranno essere fornite informazioni più dettagliate sulla sostenibilità a lungo termine di quest'area di monitoraggio. Data la scarsa rappresentatività, anche a livello internazionale, dei siti di monitoraggio forestale in ambiente termo-mediterraneo, è auspicabile il potenziamento futuro delle attività in questo sito, come ad esempio rappresentato in ambito europeo per la realizzazione della Rete NEC.

Abstract

The forest of Ficuzza is an aged coppice, with prevalence of Turkey oak (*Quercus cerris* L.) and was born as a royal hunting reserve of King Ferdinand I of the Two Sicilies. At the death of the King (1825), the wood was deeply exploited for grazing and timber production. With alternating events related to the Unification of Italy and the two world conflicts of the last century, the Ficuzza wood crossed periods of intense exploitation by private individuals, degradation and abandonment and reforestation. In 1948 the area became property of the State Forests Company of the Sicilian Region. With Decree of the Department of Land and Environment of July 26, 2000, n. 365 was established the nature reserve "Bosco della Ficuzza, Rocca Busambra, Bosco del Cappelliere and Gorgo del Drago". The research site is located within this protected area, which is currently the protected forest area of western Sicily, which is wider and rich in biodiversity.

Prodotti del macrosito. Ultimi 10 anni

Riviste ISI

- Andreetta A., Ciampalini R., Moretti P., Vingiani S., Poggio G., Matteucci G., Tescari F., Carnicelli S. (2011). Forest humus forms as potential indicators of soil carbon storage in Mediterranean environments. *Biology and Fertility of Soils*, 47 (1), 31-40. 2-s2.0-79952186743.
- Andreetta A., Dignac M.-F., Carnicelli S. (2011). Biological and physico-chemical processes influence cutin and suberin biomarker distribution in two Mediterranean forest soil profiles. *Biogeochemistry*, 112(1-3), 41-58.
- Andreetta A., Macci C., Ceccherini M.T., Cecchini G., Masciandaro G., Pietramellara G., Carnicelli S. (2012). Microbial dynamics in Mediterranean Moder humus. *Biology and Fertility of Soils*, 48, 259-270.
- Andreetta A., Macci C., Giansoldati V., Masciandaro G., Carnicelli S. (2013). Microbial activity and organic matter composition in Mediterranean humus forms. *Geoderma*, 209-210, 198-208.
- Andreetta A., Cecchini G., Bonifacio E., Comolli B., Vingiani S., Carnicelli S. (2016). Tree or soil? Factors influencing humus form differentiation in Italian forests; *Geoderma*, 264(A), 195-204.
- Arisci S., Rogora M., Marchetto A., Dichiaro F. (2012). The role of forest type in the variability of DOC in atmospheric deposition at forest plots in Italy. *Environ Monit Assess* 184:3415-3425.
- Bertini G., Fabbio G., Piovosi M., Calderisi M. (2010). Densità di biomassa e necromassa legnosa in cedui di cerro in evoluzione naturale in Toscana. *Forest@* 7: 88-103.
- Bertini G., Amoriello T., Fabbio G, Piovosi M (2011). Forest growth and climate change: evidences from the ICP-Forests intensive monitoring in Italy. *iForest* 4: 262-267.
- Bertini G., Amoriello T., Piovosi M., Fabbio G. (2013). Alcune evidenze dal monitoraggio intensivo delle foreste italiane. L'accrescimento radiale degli alberi come indice di risposta ai disturbi e le sue relazioni con la struttura del soprassuolo. *Forest@* 10: 68-78.
- Camino-Serrano M., Graf Pannatier E., Vicca S., Luysaert S., Jonard M., Ciais P., Guenet B., Gielen B., Peñuelas J., Sardans J., Waldner P., Etzold S., Cecchini G., Clarke N., GaliÀ Z., Gandois L., Hansen K., Johnson J., Klinck U., Lachmanová Z., Lindroos A.-J., Meesenburg H., Nieminen T.M., Sanders T.G.M., Sawicka K., Seidling W., Thimonier A., Vanguelova E., Verstraeten A., Vesterdal L., Janssens I.A. (2016). Trends in soil solution dissolved organic carbon (DOC) concentrations across European forests. *Biogeosciences*, 13(19) 5567-5585.
- Cocciufa C., Cerretti P., Matteucci G., Carpaneto G.M. (2011). Basic concepts and research activities at Italian forest sites of the Long Term Ecological Research network. *iForest* 4: 233-241 online 2011-11-03 URL: <http://www.sisef.it/iforest/show.php?id=576>.
- Cocciufa C., Gerth W., Luiselli L., Cerretti P., Carpaneto G.M. (2014). Survey of saproxylic beetle assemblages at different forest plots in central Italy. *Bulletin of Insectology* 67(2): 295-306.
- De Vos B., Cools N., Ilvesniemi H., Vesterdal L., Vanguelova E., Carnicelli S. (2015). Benchmark values for forest soil carbon stocks in Europe: Results from a large scale forest soil survey. *Geoderma*, 251-252, 33-46.
- Ferrara C., Marchi M., Fares S., Salvati L. (2017). Sampling strategies for high quality time-series of climatic variables in forest resource assessment. *iForest* 10, pp. 739-745.
- Ferretti M. (2010). Harmonizing forest inventories and forest condition monitoring – the rise or the fall of harmonized forest condition monitoring in Europe? *iForest* 3:1-4.
- Ferretti M., Marchetto A., Arisci S., Bussotti F., Calderisi M., Carnicelli S., Cecchini G., Fabbio G., Bertini G., Matteucci G., De Cinti B., Salvati L., Pompei E. (2014). On the tracks of Nitrogen deposition effects on temperate forests at their southern European range – an observational study from Italy. *Global Change Biology* (20): 3423-3438.

-
- Marchetto A., Rogora M., Arisci S. (2013). Trend analysis of atmospheric deposition data: A comparison of statistical approaches. *Atmospheric Environment* 64: 95-102.
- Marchetto A., Arisci S., Tartari G.A., Balestrini R., Tait D. (2014). Stato ed evoluzione temporale della composizione chimica delle deposizioni atmosferiche nelle aree forestali della rete CONECOFOR. *Forest@* 11: 72-85 online 2014-04-22 URL: <http://www.sisef.it/forest@/contents/?id=efor1003-011>.
- Marchi M., Ferrara C., Bertini G., Fares S., Salvati L. (2017). A sampling design strategy to reduce survey costs in forest monitoring. *Ecological Indicators* 81: 182-191.
- Puletti N., Giannetti F., Chirici G., Canullo R. (2017). Deadwood distribution in european forests. *Journal of Maps* Vol. 13, N. 2, 733-736.
- Romerman M.R., Gray A., Vanbergen A.J., Berge's L., Bohner A., Brooker R.W., De Bruyn L., De Cinti B., Dirnbo'ck T., Grandin U., Hester A.J., Kanka R., Klotz S., Loucougaray G., Lundin L., Matteucci G., Me'sza'ros I., Ola'h V., Preda E., Pre'vosto B., Pyka'la' J., Schmidt W., Taylor M.E., Vadineanu A., Waldmann T., Stadler J. (2011). Functional traits and local environment predict vegetation responses to disturbance: a pan-European multi-site experiment. *Journal of Ecology* 99:777-787.
- Waldner P., Marchetto A., Thimonier A., Schmitt M., Rogora M., Granke O., Mues V., Hansen K., Karlsson G.P., Zlindra D., Clarke N., Verstraeten A., Lazdins A., Schimming C., Iacoban C., Lindroos A-J., Vanguelova E., Benham S., Meesenburg H., Nicolas M., Kowalska A., Apuhtin V., Napa U., Lachmanov Z., Kristoefel F., Bleeker A., Ingerslev M., Vesterdal L., Molina J., Fischer U., Seidling W., Jonard M., O'Dea P., Johnson J., Fischer R., Lorenz M. (2014). Detection of temporal trends in atmospheric deposition of inorganic nitrogen and sulphate to forests in Europe. *Atmospheric Environment* 95 (2014) 363-374.

Riviste NON ISI

- Allavena S., Isopi R., Petriccione B. & Pompei E. (1999). Programma Nazionale Integrato per il Controllo degli Ecosistemi Forestali. Primo rapporto. 1999. Ministero per le Politiche Agricole (Roma).
- Allavena S., Isopi R., Petriccione B. & Pompei E. (2000). Programma Nazionale Integrato per il Controllo degli Ecosistemi Forestali. Secondo rapporto. 2000. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (Roma).
- Allavena S., Petriccione B., Pompei E. (1999). Il monitoraggio degli ecosistemi forestali italiani – Il Programma CONECOFOR. In: Basset A. & Fedele L. (a cura di). *Ecologia*. Edizioni del Grifo (Lecce).
- Brunialti G., Frati L., Giordani P., Nascimbene J., Canullo R., Cindolo C., Cocciufa C., Papitto G. (2020a). Rete NEC Italia: i risultati della prima campagna di monitoraggio della diversità dei licheni epifiti. *Not.Soc.Lich.Ital.* 33, in stampa.
- Brunialti G., Frati L., Giordani P., Nascimbene J. (2020b). Attività di supporto e collaborazione alle ricerche sulla biodiversità vegetale connesse al progetto denominato 'Gestione della Rete NEC Italia'. Stato di avanzamento dell'indagine 2019. Rapporto Tecnico TDe R 123-2019/06 (V1 R1), pp. 24.
- Canullo R., Campetella G. (1996). Il dinamismo della vegetazione del sottobosco in aree permanenti di studio. *Giorn. Bot. Ital.*, 130 (1).
- Ferretti M. (1999). Integrated and Combined (I&C) Evaluation of Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Italy – Concepts, Methods and First Results. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Special Issues (Arezzo)*, 30.
- Ferretti M., Bussotti F., Cenni E. & Cozzi A. (1999). Implementation of quality assurance procedures in the Italian Programs of Forest Condition Monitoring. *Water, Air and Soil Pollution*, 116.

- Ferretti M., Bussotti F., Fabbio G., Petriccione B. (2003). Ozone and forest ecosystems in Italy. Second report of the Task Force on Integrated and Combined (I&C) evaluation of the CONECOFOR programme. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Special Issue (Arezzo)*, 30, Suppl. 1: p. 128.
- Ferretti M., Petriccione B., Fabbio G., Bussotti F. (2006). Aspects of biodiversity in selected forest ecosystems in Italy: status and changes over the period 1996-2003. Third Report of the Task Force on Integrated and Combined (I&C) evaluation of the CONECOFOR programme. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Special Issue, Vol. 30, Suppl. 2*, p. 112.
- Marchetto A., Mosello R., Tartari G., Tornimbeni O., Derome J., Derome K., Sorsa P., König N., Clark N., Ulriche E., Kowalska A. (2009). Influence of QA/QC procedures on non-sampling error in deposition monitoring in forests.
- Mosello R., Marchetto A., Brizzio M.C., Leyendeker W., Rembges D., Abruzzese D. (2001). La chimica delle deposizioni atmosferiche nelle aree del Programma Nazionale Integrato per il Controllo degli Ecosistemi Forestali. *Inquinamento*, 23: 46-53.
- Nimis P.L., Scheidegger C., Wolseley P.A. (2002). *Monitoring with Lichens: Monitoring Lichens*. Kluwer Academic Published in Association with the NATO Scientific Affairs Division, Dordrecht, London.
- Papitto G., Quatrini V., Cindolo C., Cocciufa C., Brunialti G., Frati L. (2019). Rilevamento della diversità dei licheni epifiti nell'ambito del monitoraggio in continuo dell'inquinamento atmosferico nei siti della rete CON.ECO.FOR. di Livello II ICP- Forests. #Natura: Luglio 2019.

Libri

- Brunialti G., Frati L., Incerti G., Rizzi G., Vinci M., Giordani P. (2009). Lichen Biomonitoring of air pollution: issues for applications in complex environments. In: Romano, G.C., Conti, A.G. (Eds.), *Air Quality in the 21st Century*, Nova Science Publishers, Inc., New York.
- Papitto G., Cindolo C., Cocciufa C., Brunialti G., Frati L., Pollastrini M., Bussotti F. (a cura di) (2018). *Lo stato di salute delle foreste italiane (1997 – 2017). 20 anni di monitoraggio della condizione delle chiome degli alberi*. Arma dei Carabinieri, Comando Unità Forestali Ambientali e Agroalimentari. Roma. Pag. 205. Edizione aggiornata 2020.
- Petriccione B., Pugnetti A., Cocciufa C., Rossi de Gasperis S., Carpaneto G.M. (submitted in 2009). Towards development and implementation of harmonised approaches to biodiversity and ecosystem measurements in LTER Europe. In: *LTER Europe – The next generation of ecosystem research. A guide through European Long-Term Ecological Research Networks, Sites and Processes*. K. Krauze, M.Mirtl, M.Frenzel (eds.). Oxford University Press.
- Hansen K., Thimonier A., Clarke N., Staelens J., Žilindra D., Waldner P., Marchetto A. (2013) Atmospheric Deposition to Forest Ecosystems. In Marco Ferretti and Richard Fischer, editors: *Developments in Environmental Science, Vol. 12*, Amsterdam, The Netherlands, pp. 337-374. ISBN: 978-0-08-098222-9.
- Chiarucci A., Campetella G., Chelli S., Giorgini D., Landi S., Canullo R. (2014). Biogeography is the major determinant of plant diversity in european forests. *Frontiers of Biogeography* vol.6 suppl.1 (ISSN: 1948-6596).
- Fischer R., Beck W., Calatayud V., Cools N., De Vos B., Dobbertin M., Fleck S., Giordani P., Granke O., Kindermann G., Lorenz M., Meesenburg H., Meining S., Nagel H.D., Neumann M., Scheuschner T., Stofer S. (2011). The condition of forests in Europe. ICP Forests and European Commission. Hamburg and Brussels, pp. 21 <http://icp-forests.org/RepEx.htm>.
- Waldner P., Thimonier A., Graf Pannatier E., Etzold S., Schmitt M., Marchetto A., Rautio P., Derome K., Maileena Nieminen T., Nevalainen S., Lindroos A.-J., Merilä P., Kindermann G., Neumann M., Cools N., de Vos B., Roskams P., Verstraeten A., Hansen K., Pihl Karlsson G., Dietrich H.-P., Raspe S., Fischer R., Lorenz M., Iost S., Granke O., Sanders T.G.M., Michel A., Nagel H.-D.,

Scheuschner T., Simončič P., von Wilpert K., Meesenburg H., Fleck S., Benham S., Vanguelova E., Clarke N., Ingerslev M., Vesterdal L., Gundersen P., Stupak I., Jonard M., Potočić N., Minaya M. (2015). Exceedance of critical loads and of critical limits impacts tree nutrition across Europe. *Annals of Forest Science*, 72:929-939.

Report

Allavena S., Petriccione B., Isopi R., Pompei E., Mosello R., Boggero A., Tartari G.A., Piazza S., Serrini G., Andreotti A., De Mei M., Collina M. & Serra F. (1997). Programma Nazionale Integrato per il Controllo degli Ecosistemi Forestali (CON.ECO.FOR.): studio della chimica delle deposizioni atmosferiche. C.N.R.-Istituto Italiano di Idrobiologia, Report CNR-III-02.97.

Giorgini D., Chelli S., Campetella G., Chiarucci A., Canullo R. (2014). Validation of *a priori* forest type classifications to predict floristic composition. X Convegno Nazionale sulla Biodiversità. 3-5 settembre 2014, Consiglio Nazionale delle Ricerche (Roma).

Petriccione B. (2004). First results of the ICP Forests biodiversity test-phase in Italy. In: Marchetti M. (ed.) *Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe – From Ideas to Operationality*. EFI Proceedings, 51: 445-454.

Presentazioni

Chiarucci A., Giorgini D., Campetella G., Chelli S., Canullo R. (2014). The diversity of Italian forests: a interactive product of biogeography and ecology. 23rd EVS-Workshop, Ljubljana 8-12 May 2014 (oral presentation).