



CITTÀ DI  
FIUMICINO



## STUDIO DENDROECOLOGICO DELLA PINETA DI FREGENE

### Relazione conclusiva

Aprile 2016

**Responsabile del Progetto:** Alfredo Di Filippo, DAFNE, Università della Tuscia

**Coordinamento della ricerca e scrittura testi:** Alfredo Di Filippo, Gianluca Piovesan, DAFNE, Università della Tuscia

**Campionamento, analisi di laboratorio:** Michele Baliva, DAFNE, Università della Tuscia



## *PRINCIPALI RISULTATI*

- La Pineta di Fregene contiene i pini domestici (*Pinus pinea* L.) più vecchi (circa 220 anni) finora scientificamente datati in tutto il Bacino del Mediterraneo. In base alle attuali conoscenze, il pino domestico solo eccezionalmente supera i 150 anni di età.
- La monumentalità della Pineta di Fregene deriva dal fatto che ospita un numero considerevole di esemplari di eccezionale longevità per la specie. In particolare, sono presenti almeno 7 pini di età maggiore di 200 anni, che si possono considerare i patriarchi della Pineta, testimoni dei cambiamenti ambientali del territorio dal 1800 ad oggi.
- L'area che concentra gli esemplari più vetusti è il settore nord del Parco, ma tutta la Pineta possiede pini domestici vetusti (età > 150 anni). Anche le porzioni esterne al recinto del Parco ospitano pini vetusti che andrebbero tutelati.
- In base ai valori di produttività individuale, gli esemplari maggiormente vetusti non mostrano segni di deperimento, ma sono in linea con la media del popolamento.
- Alcuni campioni prelevati da individui morti hanno evidenziato che la mortalità non consegue a processi di deperimento di lungo periodo, ma è verosimilmente legata ai forti venti, come la tromba d'aria che ha colpito la Pineta ad Ottobre 2015.
- In base alla cartografia storica consultata, la zona litoranea fra lo Stagno di Maccarese ed il mare viene rappresentata come boscata già a partire dal XVI secolo, anche se nella toponomastica specifico riferimento alla pineta si trova solo a partire dal XIX sec.
- Le analisi dendrocronologiche hanno mostrato che i pini più vecchi sono nati a inizi '800: non vi sono quindi evidenze viventi dei pini di Clemente IX, ed ulteriori ricerche storiche sono necessarie per ricostruire con completezza la storia del territorio nei secoli addietro. E' comunque possibile che pini fossero già presenti sporadicamente allo stato naturale prima degli interventi di fine '600.
- In base allo studio dei rapporti clima-crescita arborea, si ipotizza che nei tre decenni immediatamente successivi alla Bonifica dei Ravennati l'area della Pineta sia rimasta allagata, probabilmente nel corso dello svuotamento dello Stagno di Maccarese.

## La storia della Pineta di Fregene

Il pino domestico (*Pinus pinea* L.) è un albero che sin dagli arbori della storia è stato diffuso dall'uomo in tutto il Bacino del Mediterraneo. Si ritrova così negli scritti della letteratura classica narrato per la sua bellezza e utilità nonché quale albero sacro. Lungo il Litorale Romano gli studi paleobotanici hanno confermato la presenza del pino domestico sin dal periodo classico. Infatti diverse fonti documentali riferiscono che, grazie ai suoi mille usi, al tempo dei romani era consuetudine piantare il pino in prossimità dei porti. Dopo circa un millennio, si ritrova un'ampia testimonianza del pino domestico nella pittura di paesaggio che ha per oggetto la campagna di Roma ed il territorio dell'Agro Romano dalla fine del Cinquecento a metà dell'Ottocento. Diversi pittori, tra cui Claude Gellée detto Lorain, ritraggono, infatti, questo pino dall'inconfondibile portamento ad ombrello sia in prossimità dei porti e delle rovine del mondo classico sia in un contesto bucolico e di caccia, dove spicca nella boscaglia selvaggia.

I primi chiari riferimenti ad una coltivazione diffusa del pino lungo il litorale romano si fanno risalire alla famiglia Sacchetti, quando agli inizi del Settecento lo iniziano a diffondere nella tenuta di Castel Fusano. Agli inizi del Settecento, il Lancisi descrive per la prima volta il processo di successione ecologica forestale proprio in corrispondenza delle dune del Litorale Romano, che si andavano a formare in seguito ai copiosi sedimenti trasportati dal Tevere, facendo riferimento al ruolo dei Sacchetti nella diffusione del pino domestico. Le fonti storiche ottocentesche riferiscono della scarsa produttività di queste pinete, caratterizzate da alberi vetusti, a volte decrepiti, che non vengono attivamente gestite come quelle toscane, prese quale modello di redditività. Si riporta di seguito un passo degli Atti della Giunta per la inchiesta agraria di Roma e Grosseto del 1884 *“Anche sulla spiaggia romana prospererebbe egregiamente il pino da pinoli, come lo dimostra la estesa pineta di Castel Fusano, dalla quale però non si è finora ricavato che una meschina rendita, perché costituita in gran parte da piante decrepite e cadenti, e l'allevime che a chiazze irregolari si riproduce non sempre è abbastanza curato e governato a regola d'arte. Non passeranno forse molti anni che anche questa importante pineta, la quale avrebbe potuto costituire una vera ricchezza, non rappresenterà più che un valore perduto, se il principe proprietario non ne farà maggiormente curare la coltivazione, come lo fanno sperare alcuni recenti miglioramenti introdottivi”*.

In sintesi, quindi, diverse fonti documentali indicano che già dal Rinascimento il pino domestico appare distribuito lungo il litorale come albero simbolico dell'età classica, in corrispondenza di porti e rovine, come albero inserito in contesti selvaggi - anche di palude - e quindi con popolamenti articolati o derivanti da coltivazioni.

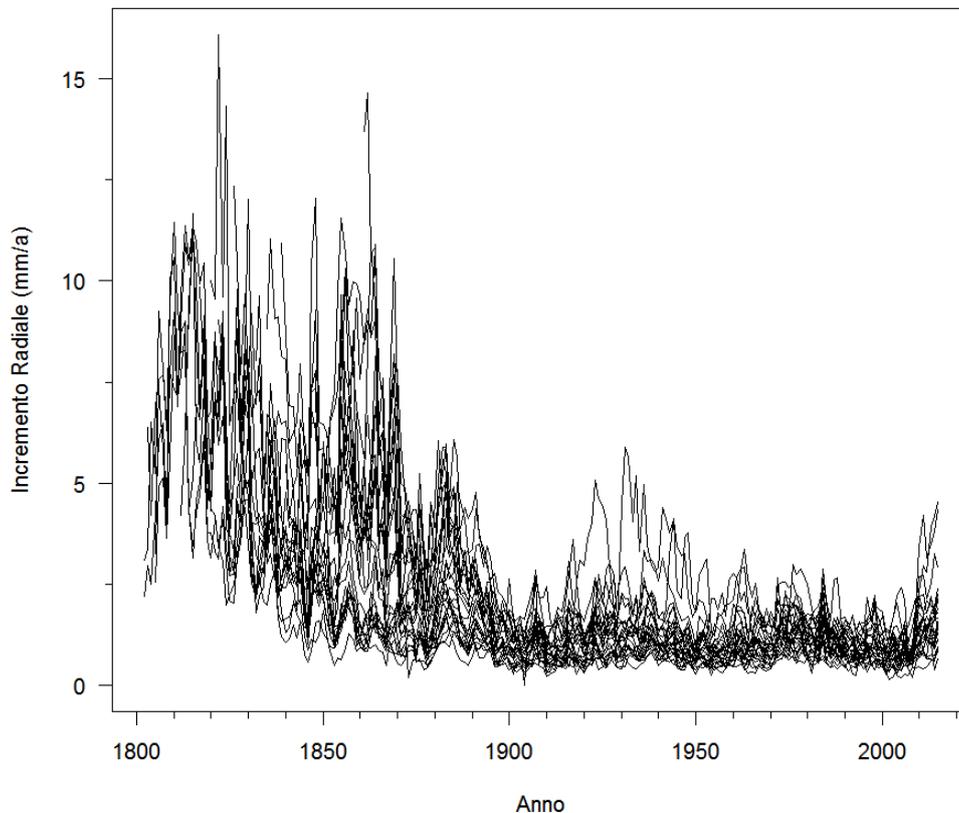
L'origine della Pineta di Fregene viene attribuita alla famiglia Rospigliosi (seconda metà del Seicento). Nelle diverse mappe redatte dagli agrimensori a partire dalla fine del '500 l'area appare sempre boscata e confinante con un grande stagno, ma non si rinviene una simbologia univocamente attribuibile ad una pineta. Sebbene, in diversi dipinti del Settecento alcuni alberi sembrano identificarsi con il pino domestico (come nel caso del quadro del Manglard, del 1756, che raffigura la cattura di alcuni turchi nella campagna di Maccarese), bisogna arrivare alla seconda metà dell'Ottocento per rinvenire toponimi - quali "pineta" - proprio in corrispondenza della Pineta monumentale. Nella carta del 1925, precedente la bonifica integrale, la pineta risulta confinare con stagni, aspetto di particolare rilievo per i risultati dendroecologici riportati in seguito. Nelle foto e nei filmati dell'Istituto Luce si può cogliere, già quasi un secolo fa, l'aspetto monumentale della Pineta.

### **Metodologia scientifica impiegata nella presente ricerca**

Nel periodo Dicembre 2015-Marzo 2016 i ricercatori del Laboratorio di Dendroecologia dell'Università degli Studi della Tuscia hanno svolto le misure ed i campionamenti necessari per lo studio dendroecologico della Pineta di Fregene. Tale studio ha avuto lo scopo di analizzare gli anelli legnosi di crescita di un campione di 20 esemplari vetusti di pino domestico (*Pinus pinea* L.), integrando i nuovi risultati con quelli ottenuti dagli studi dendroecologici svolti precedentemente, al fine di descrivere con maggior completezza il grado di vetustà del popolamento studiato e di ricostruirne la storia ecologica.

I pini, scelti fra quelli dominanti all'interno della Pineta, sono stati carotati a 1.30 m da terra con trivella di Pressler, sia nelle aree in cui era già emersa la presenza di individui vetusti, che in nuove aree. Sugli alberi campionati sono stati misurati diametro ed altezza, e sono state registrate le coordinate di latitudine e longitudine mediante un dispositivo GPS.

In laboratorio, le carote legnose prelevate sono state sottoposte alle procedure necessarie a mettere in evidenza gli anelli legnosi per consentire la misurazione della ampiezze anulari in direzione radiale con precisione 0.01 mm grazie al dendrocronografo CCTRMD. Le serie dendrocronologiche così prodotte sono state poi sincronizzate visualmente e statisticamente mediante il software CATRAS per garantirne la rigorosa interdatazione, che consente di assegnare con assoluta precisione lo specifico anno di calendario a ciascun anello legnoso.

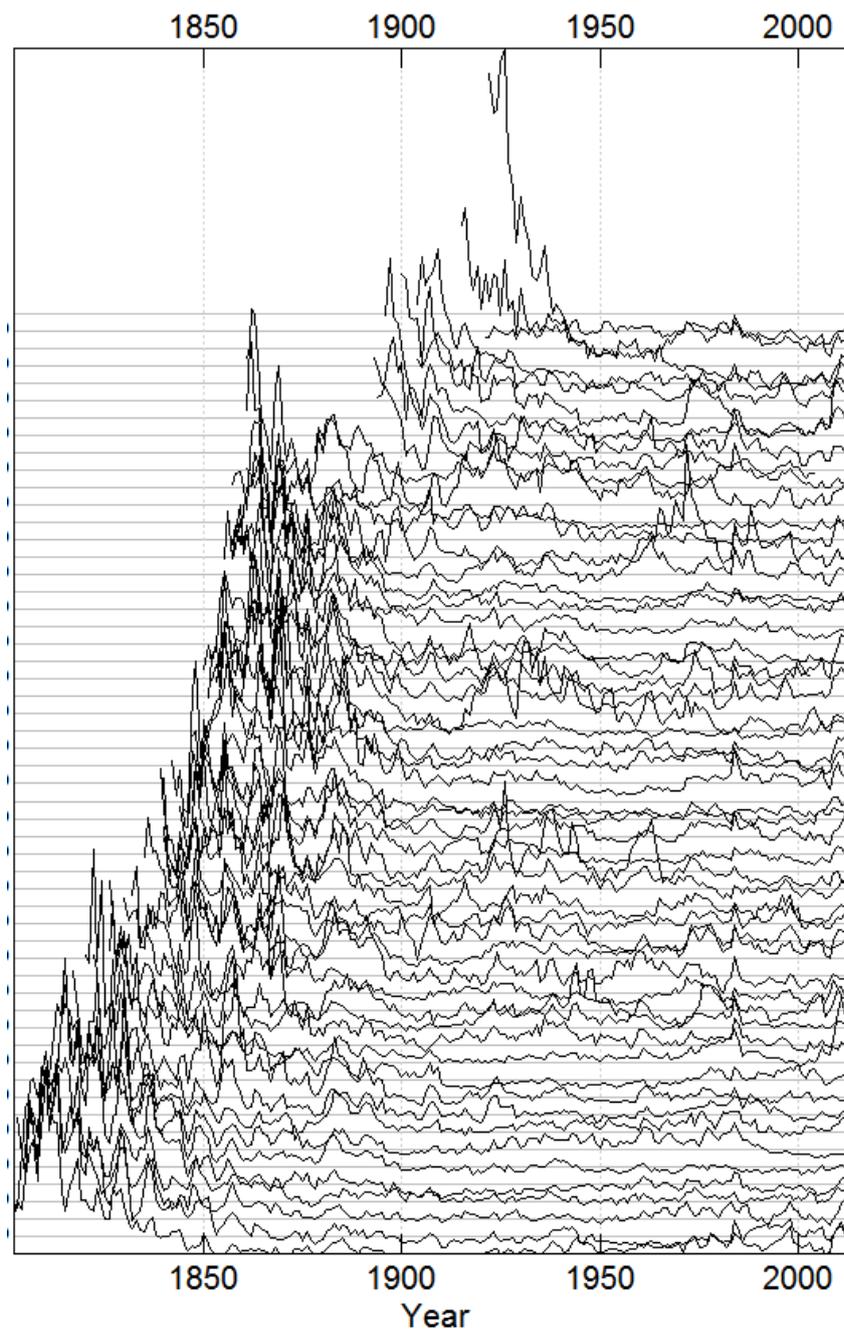


**Figura 1.** Insieme di tutte le serie dendrocronologiche di pino domestico della Pineta di Fregene nella banca dati del Laboratorio di Dendroecologia.

Tale approccio metodologico serve a certificare l'esattezza delle datazioni, delle età rilevate e le dinamiche di crescita di ciascun albero.

Le serie dendrocronologiche datate sono state unite alle serie precedentemente a disposizione del Laboratorio di Dendroecologia per formare un'unica banca dati (Figure 1 e 2).

Le serie di ampiezza radiale sono state convertite in serie di Incremento di Area Basimetrica (BAI, dall'inglese *Basal Area Increment*), che misurano l'area dell'anello di crescita. Essendo questa misura maggiormente connessa all'incremento di volume dell'albero, consente di esplorare in maniera più corretta la produttività individuale e media del popolamento per poter valutare in base alle dinamiche di crescita lo stato vegetativo delle piante campionate.



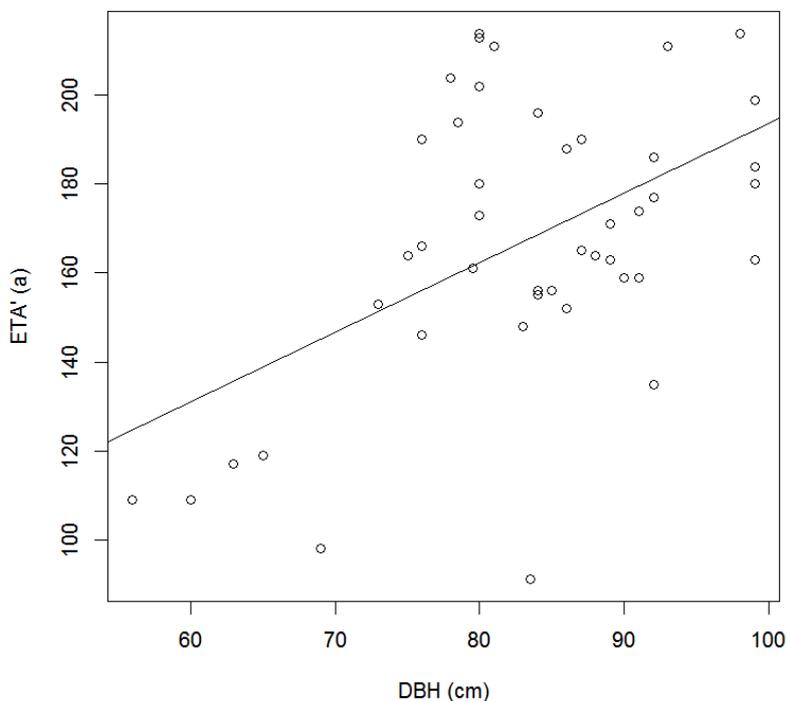
**Figura 2.** “Spaghetti plot” rappresentante tutte le serie dendrocronologiche in ordine di età.

## Risultati

### *L'unicità della Pineta di Fregene*

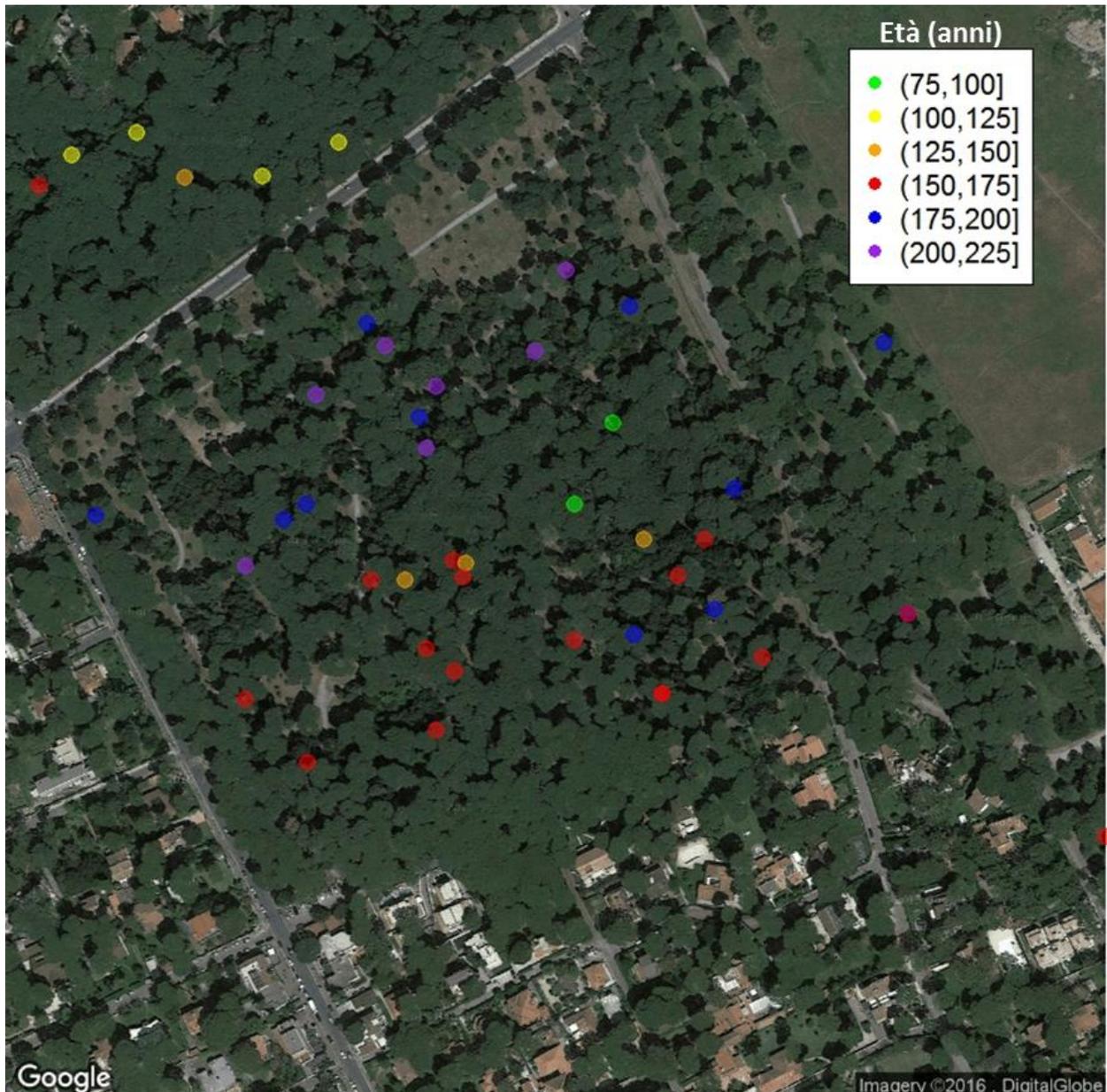
La Pineta di Fregene contiene i pini domestici (*Pinus pinea* L.) più vecchi finora scientificamente datati in tutto il Bacino del Mediterraneo mediante il metodo dendrocronologico. In base alla letteratura scientifica ed ai dati forniti dai principali ricercatori europei che studiano la dendroecologia dei pini mediterranei, è emerso che il pino domestico solo eccezionalmente supera i 150 anni di età. L'unicità della Pineta di Fregene è quindi conferita dal fatto di ospitare un numero considerevole di esemplari di eccezionale longevità per la specie, con la quasi totalità degli alberi campionati con diametro oltre 70 cm che presenta sempre età maggiore di 150 anni (Figura 3).

Ben 7 pini hanno oltre 200 anni e, in particolare, 3 alberi hanno età prossima ai 220 anni (a 1.3 m da terra) (Figure 3 e 4). Questi individui si possono considerare i veri e propri patriarchi dell'ecosistema: essi possiedono un portamento slanciato (diametro: 80-99 cm, altezza: 23-24 m; Figura 5) e mantengono una buona produttività, nonostante che la loro chioma appaia in parte rimaneggiata dagli eventi storici che li hanno interessati (sbrancature da vento, potature).



**Figura 3.** Relazione diametro-età dei pini della Pineta di Fregene ( $R^2 = 0.24$ ,  $p < 0.00004$ ).

L'area che concentra gli esemplari più vetusti è il settore nord del Parco (Figura 4). Un fattore di ulteriore monumentalità è dovuto al fatto che tutta la Pineta ospita pini domestici vetusti (età > 150 anni). Anche le porzioni esterne al recinto del Parco ospitano pini vetusti, che meriterebbero quindi di essere tutelati. In generale, l'altezza degli alberi campionati oscilla tra 23 e 24 m, notevole per la specie considerata e che la colloca nella prima fascia di fertilità. Il diametro massimo misurato tra le piante campionato è stato 99 cm.



**Figura 4.** Mappatura dei pini domestici campionati nel corso del recente studio e del precedente, in cui sono rappresentate le età rilevate.



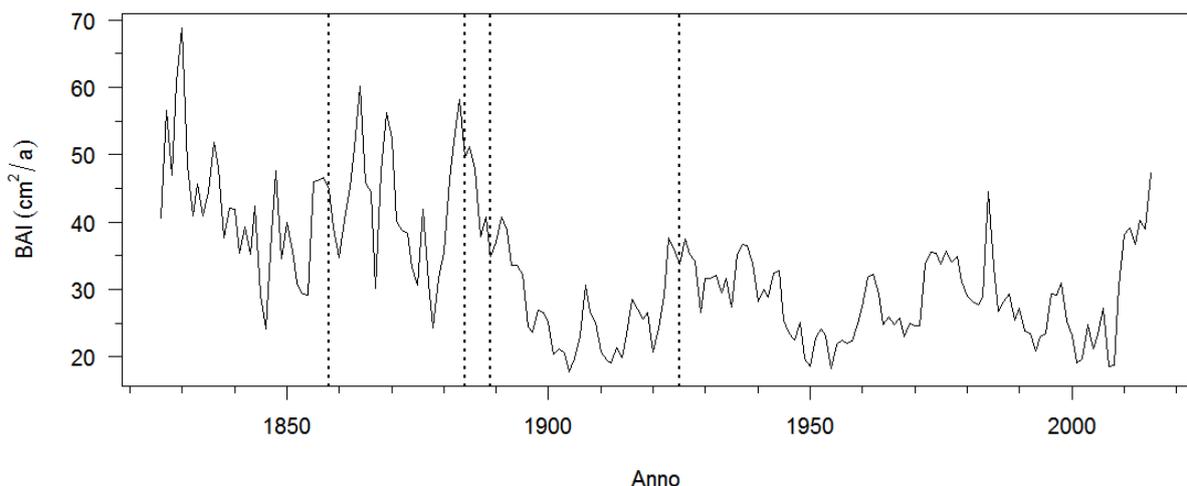
**Figura 5.** Uno dei due pini più vecchi (214 anni a 1.3 m da terra).

### **La storia ecologica della Pineta**

La cronologia di Incremento di Area Basimetrica (BAI) della popolazione di pini campionati ha mostrato che i principali eventi di bonifica parziale del territorio circostante lo Stagno di Maccarese hanno lasciato dei segni nella crescita legnosa (Figura 6). A partire dalla seconda metà del XIX secolo si sono succeduti diversi tentativi di bonifica. Nel periodo 1858-1868 alcuni tecnici dello Stato Pontificio avviano un tentativo di risanamento idraulico di alcune zone litoranee, ma con scarso successo: non si notano cambiamenti significativi nella cronologia di produttività arborea (BAI). In corrispondenza dell'arrivo dei coloni ravennati prima (1884) e l'attivazione della prima idrovora poi (1889) si nota invece un marcato declino di crescita del

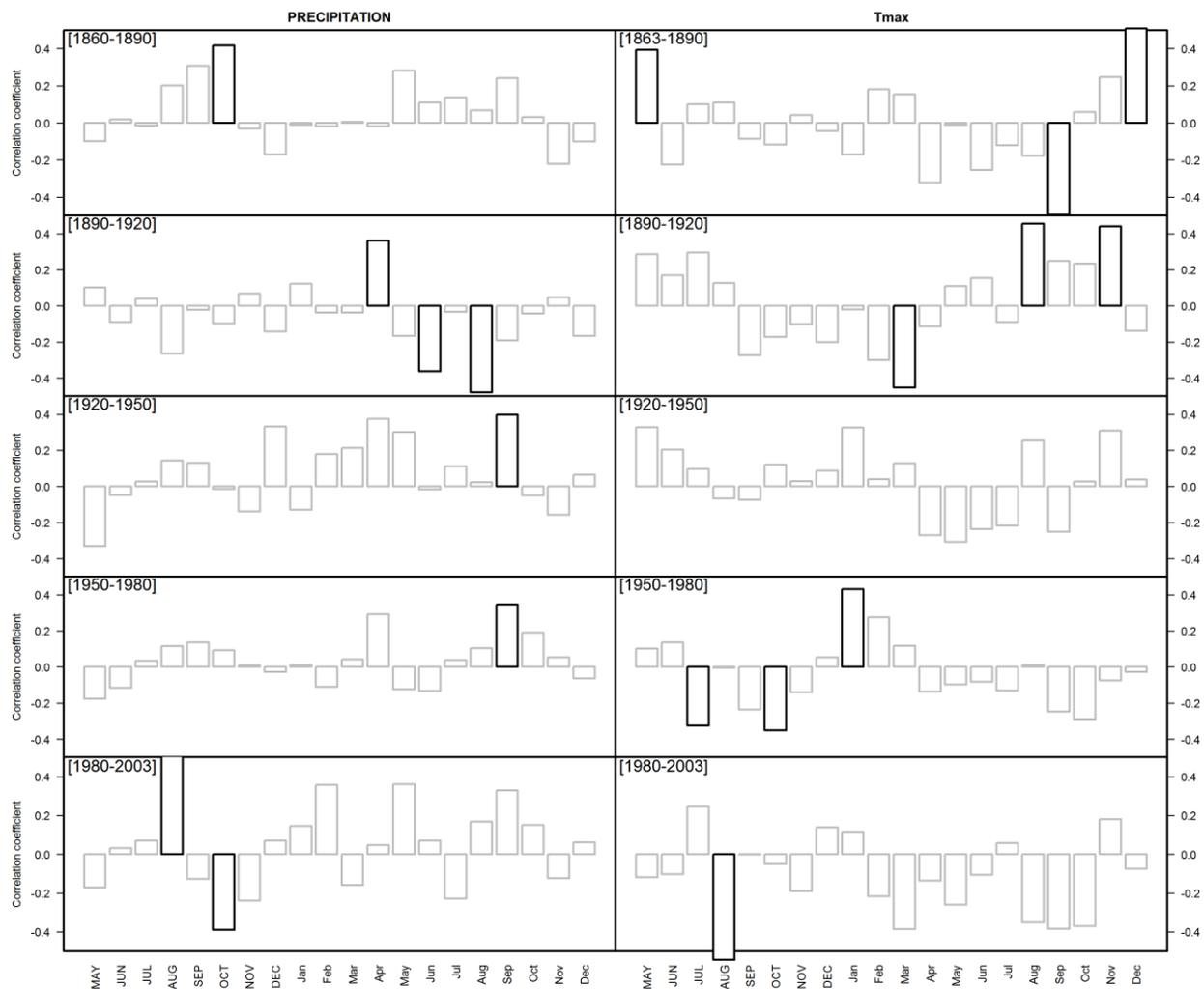
pino, che si protrae fino al 1920. Gli interventi della Bonifica Integrale iniziati nel 1925 sembrano manifestarsi come un lieve calo della produttività del pino, la cui crescita successivamente oscilla fra fasi altalenanti che rispecchiano l'andamento delle fasi climatiche umide/aride dei recenti decenni.

Sebbene inizialmente il calo di produttività del periodo 1890-1920 suggeriva una diminuzione della disponibilità idrica, conseguente al prosciugamento delle terre bonificate, un'analisi dei rapporti fra clima e crescita su finestre mobili ha mostrato che solo in quell'intervallo temporale il pino si contraddistingue dal precedente e dai successivi per l'effetto negativo delle precipitazioni e positivo delle temperature del periodo estivo (giugno-agosto) (Figura 7). Questa risposta contraddice quanto atteso in area mediterranea (in cui lo stress idrico estivo è generalmente il principale fattore limitante, come dimostra l'inversione di comportamento negli altri periodi considerati), suggerendo che in quel periodo il pino soffriva l'eccessiva presenza di acqua nel suolo. Anche se il periodo 1890-1920 si distingue per estati più fresche degli altri (Figura 8), questo fattore per se non sembra bastare a giustificare un'avversione così marcata nei confronti delle precipitazioni estive. In effetti, negli periodi precedenti e successivi (Figura 8) in estate l'effetto delle temperature rimane sempre negativo. Appare invece ragionevole ipotizzare che nel corso della bonifica dei ravennati l'area della Pineta sia stata soggetta ad allagamento, soffrendo quindi di eccessivo ristagno idrico.

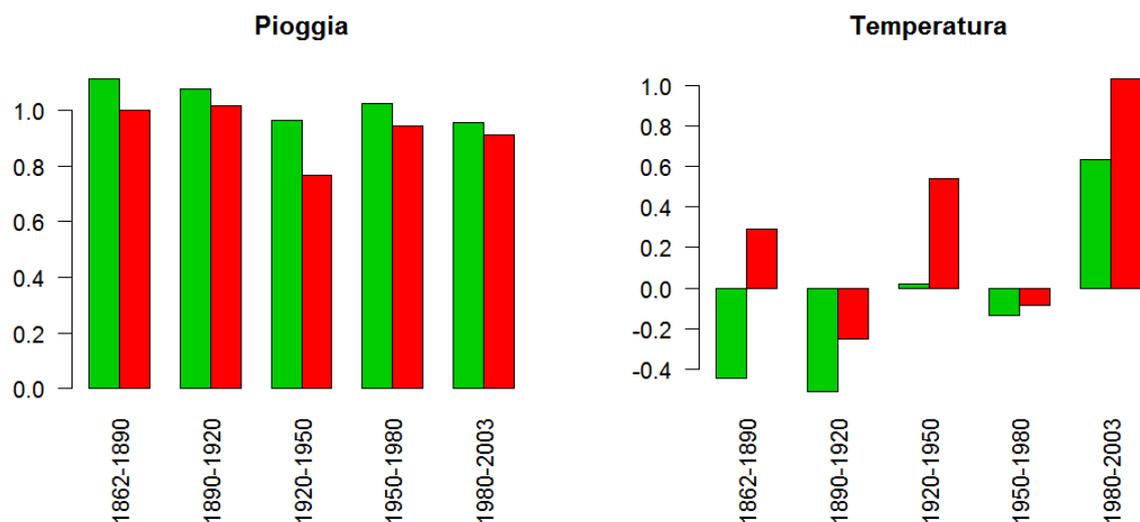


**Figura 6.** Cronologia media di Incremento di Area Basimetrica (BAI) della Pineta di Fregene (rappresentata la porzione con almeno 10 alberi). Le linee verticali tratteggiate rappresentano i principali eventi legati alla bonifica del territorio circostante lo Stagno di Maccaresse (1858-68:

tecnici dello Stato Pontificio tentano il risanamento idraulico di alcune zone litoranee; 1884: arrivo dei ravennati; 1889: attivazione della prima idrovora; 1925: inizio della Bonifica Integrale).



**Figura 7.** Funzioni di correlazione della crescita dei pini di Fregene e precipitazioni (colonna sinistra) e temperature (colonna destra) mensili in diversi periodi storici. In maiuscolo sono riportati i mesi precedenti la formazione dell’anello. In evidenza i fattori climatici significativi (metodo bootstrap).



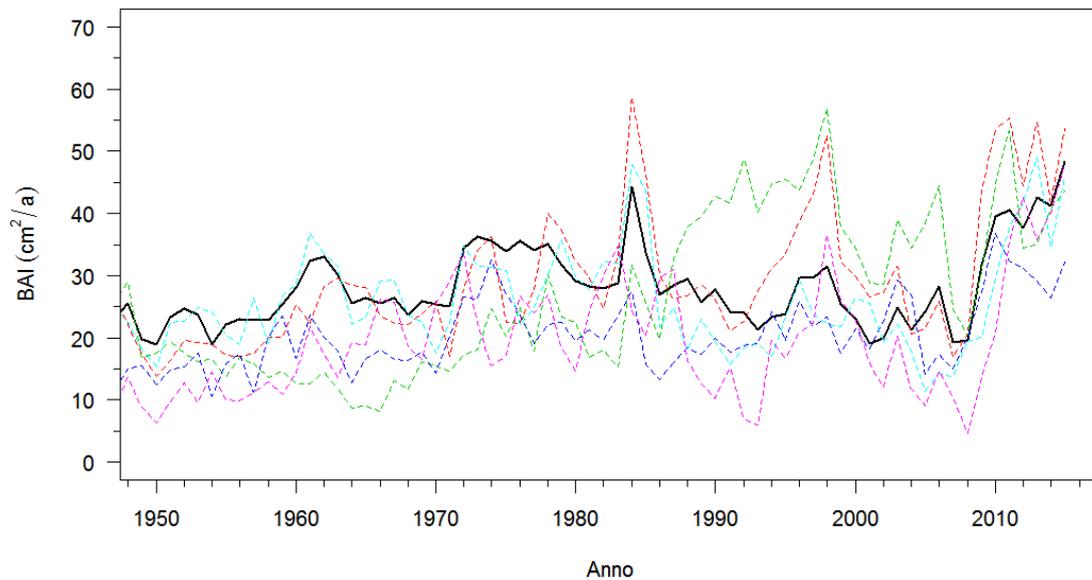
**Figura 8.** Condizioni climatiche medie dei principali periodi storici che hanno interessato la Pineta di Fregene. Verde: medie annuali; rosso: medie estive. Dati rappresentati come indici (precipitazioni) o scarti (temperatura) rispetto alla media del periodo 1961-1990.

### Lo stato vegetativo dei pini vetusti

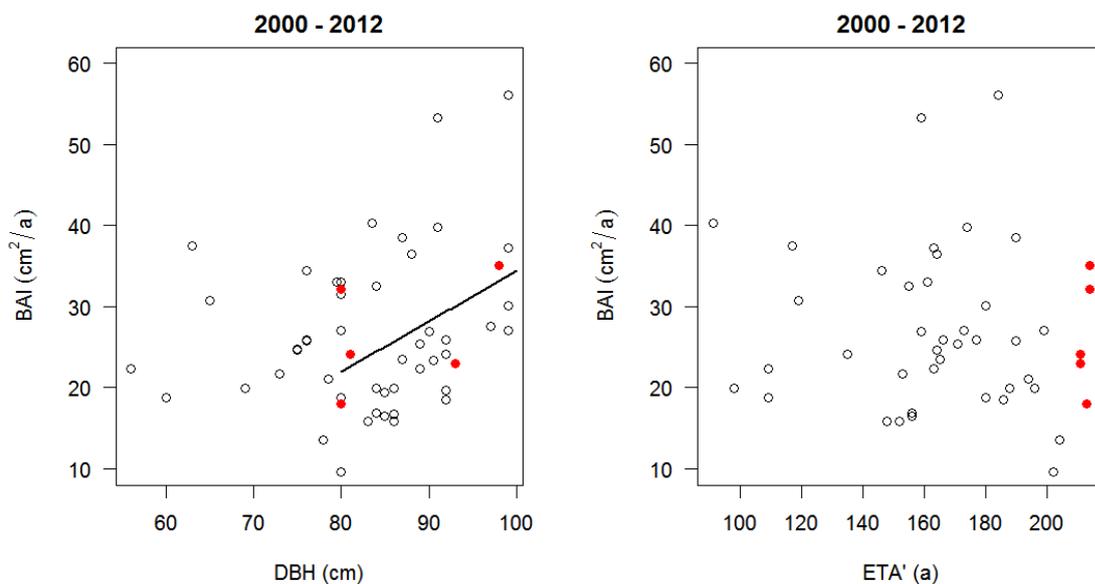
In base all'analisi delle dinamiche di crescita radiale, la Pineta di Fregene sembra crescere in maniera sostenuta. Non sono infatti stati notati fenomeni di declino produttivo degli individui campionati (Figure 1, 2, 6), se non la naturale diminuzione di incremento radiale dovuta all'aumento di età/dimensioni (specie eliofila). E' da notare anzi che, nonostante l'età, la popolazione ha risposto positivamente ai recenti interventi colturali.

Anche gli individui più vetusti, tutti sopra i 210 anni, mostrano produttività sostenute ed in linea con la tendenza media, mantenendo la capacità di risposta ai trattamenti colturali (Figura 9). Inoltre, tutte le piante campionate in questo e nel precedente studio (oltre 40) non hanno mostrato segni di carie del legno sulle carote estratte con la trivella, fatto che depone a favore del loro buono stato di salute. Solo in un caso è emersa la presenza di carie del legno su piante vive, ed anche le piante morte carotate hanno mostrato spesso il legno ancora integro. E' quindi possibile che i crolli che correntemente si possono osservare in diverse parti della Pineta siano in molti casi legati a schianti dovuti ai forti venti che la attraversano.

Generalmente, la produttività arborea aumenta significativamente con le dimensioni, in particolare negli individui al di sopra degli 80 cm di diametro (Figura 10). L'età non ha un effetto significativo sulla crescita e, nonostante gli individui più vetusti non riescano attualmente a realizzare gli incrementi più alti, si mantengono in linea con la tendenza della popolazione



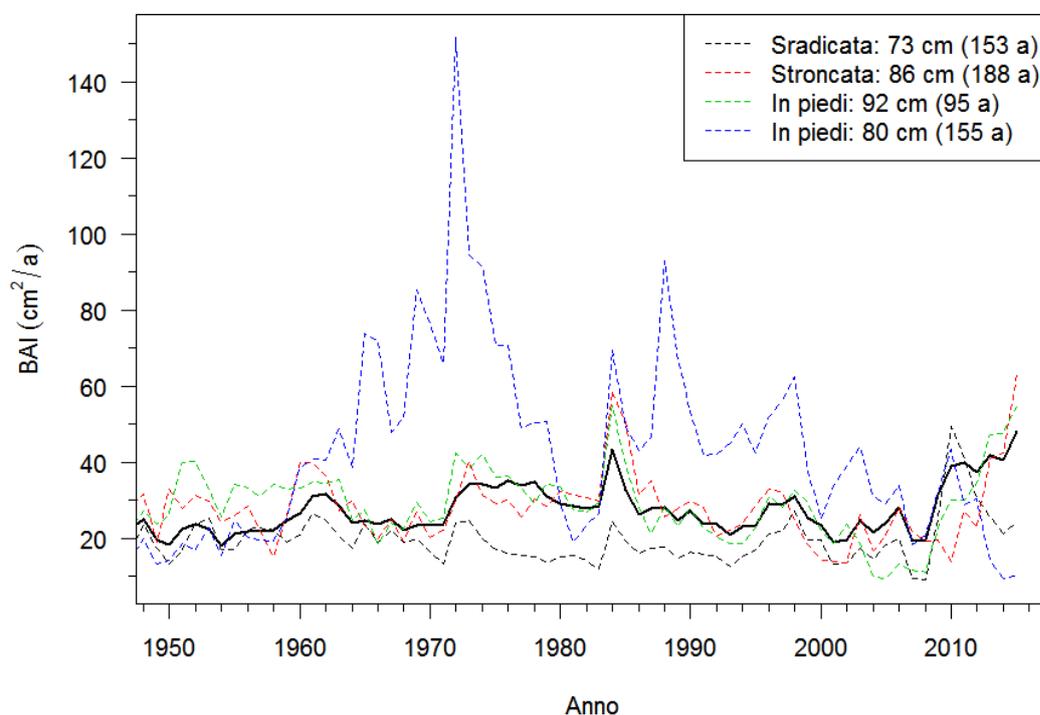
**Figura 9.** Serie di Incremento di Area Basimetrica (BAI) delle 4 piante più vecchie (>210 anni) in relazione all'andamento della cronologia media del popolamento (in grassetto).



**Figura 10.** Relazione dell'incremento di Area Basimetrica (BAI) per singolo albero con diametro (DBH, diametro a 1.3 m da terra) ed età (AGE). BAI calcolato come media del periodo 2000-2012. In rosso: gli alberi con età > 210 anni.

### La mortalità dei pini (cenni)

Attraversando la Pineta per campionare gli individui dominanti, ci si è occasionalmente imbattuti in alberi morti in piedi o a terra per motivi naturali. Alcuni di questi alberi, morti recentemente, avevano ancora il legno integro e si è quindi potuto procedere al carotaggio (a 1.3 dalla base) per determinarne l'anno di morte ed osservare le dinamiche recenti di crescita. I pini campionati, tutti morti nel 2015 ma differenti per modalità di morte, coprivano un buon intervallo di variazione di dimensioni ed età (Figura 11). La morte è quindi recente e, precedentemente ad essa, questi pini non hanno mostrato processi di declino di produttività di lungo periodo. I due pini di dimensioni maggiori (ed età avanzata in un caso, relativamente giovane nell'altro) avevano tassi di crescita nella media. Gli altri due casi, entrambi pini con dimensioni ed età intermedie, hanno mostrato un declino dei tassi di crescita solo negli ultimi 3-4 anni.



**Figura 11.** Serie di Incremento di Area Basimetrica (BAI) delle 4 piante morte campionate in relazione all'andamento della cronologia media del popolamento (in grassetto). La legenda indicata la modalità di morte, il diametro e, fra parentesi, l'età. Tutti gli individui sono risultati morti nel 2015.

In base alle storie di crescita recente, è plausibile che i pini precedentemente descritti siano morti nel corso della tromba d'aria di fine ottobre 2015. I forti venti di scirocco che si muovono dalla linea di costa, tendono ad attraversare la Pineta, soprattutto la sua porzione più settentrionale. E' quindi possibile che la conservazione dei pini di eccezionale vetustà sia stata favorita dalla loro posizione riparata rispetto ai forti venti ed alle trombe d'aria che dal mare si spostano verso l'entroterra. Questa protezione può essere garantita dalla posizione dei pini all'interno della Pineta (p.e. nei tratti posti a sud-est della stessa, in cui si notano meno schianti), oppure dalla conformazione microtopografica locale e/o dalla formazione di gruppi di collettivi di alberi che tendono a proteggersi dall'azione meccanica del vento. Negli individui carotati non erano evidenti segni di carie del legno, nemmeno nelle piante più vecchie: è quindi necessario porre la massima cura nello svolgere le operazioni di potatura di questi pini, limitandole ai casi in cui siano strettamente necessarie, e svolgendole in modo da favorire la compartimentazione delle ferite per limitare l'ingresso di agenti patogeni che favoriscono la carie del legno.

### **Conclusioni: l'unicità della Pineta ed indicazioni gestionali**

In base ai risultati delle analisi dendroecologiche svolte, è emerso che la Pineta di Fregene è unica dal punto di vista scientifico, conservazionistico e storico. La Pineta di Fregene contiene i pini domestici (*Pinus pinea* L.) più vecchi finora scientificamente datati in tutto il Bacino del Mediterraneo. La monumentalità della Pineta di Fregene deriva dal fatto che ospita un numero considerevole di esemplari di eccezionale longevità per la specie. L'area che concentra gli esemplari più vetusti è il settore nord del Parco, ma tutta la Pineta ospita pini domestici vetusti (età > 150 anni). Anche le porzioni esterne al recinto del Parco ospitano pini vetusti che andrebbero tutelati.

La notevole vetustà degli esemplari presenti implica problemi di stabilità e sicurezza pubblica, per cui è necessario integrare un'adeguata tutela dell'ecosistema con la sua fruibilità, garantendo la sicurezza dei visitatori. E' auspicabile quindi progettare un sistema gestionale che tuteli l'area ospitante gli individui più vetusti, garantendo contemporaneamente la fruizione del resto del Parco (p.e. monitorando la stabilità gli alberi con tecniche adeguate e mettendo in

sicurezza con adeguati interventi colturali laddove necessario). In quest'area, la più importante dal punto di vista ecologico, è opportuno sconsigliare la fruizione per i motivi di pericolosità dovuta al crollo di rami o lo schianto degli alberi. Al tempo stesso, questi nuclei andrebbero evidenziati con cartelli che indicano che gli alberi all'interno di quest'area seguono un ciclo di vita naturale. Al tempo stesso, la parte fruita dal pubblico andrebbe monitorata con attenzione da un esperto sulla stabilità degli alberi.

E' inoltre consigliato di predisporre opportuni strumenti di educazione ambientale per informare il pubblico sull'importanza della Pineta, in modo da garantirne il rispetto, aumentarne il livello di protezione, e al tempo stesso favorirne l'attrattività da un punto di vista turistico. A questo proposito, si consiglia di dotare il Parco di un Sentiero Natura a carattere scientifico-divulgativo, che spieghi con dei pannelli l'unicità della Pineta ed evidenzi le aree più vetuste. Questo Sentiero Natura potrebbe essere validamente supportato da un sito web dedicato alla Pineta. Infine, la raccolta dei rifiuti andrebbe condotta nel modo meno impattante possibile, garantendo il rispetto di arbusti e liane che si avvilluppano sugli alberi vetusti.

## SUPPLEMENTO FOTOGRAFICO



**Foto 1.** Parco Federico Fellini. Pino domestico stroncato dal vento.



**Foto 2.** Parco Federico Fellini. Particolare dell'albero precedente, in cui è evidente la carie all'interno del fusto.



**Foto 3.** Parco Federico Fellini. Pino domestico stroncato dal vento.



**Foto 4.** Parco Federico Fellini. Particolare dell'albero precedente.



**Foto 5.** Particolare di albero vetusto con monconi di rami potati, ormai secchi, divenuti potenziale veicolo di carie per il tronco.