



Rendiconti
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL
Memorie di Scienze Fisiche e Naturali
122° (2004), Vol. XXVIII, pp. 15-27

GIAN TOMMASO SCARASCIA MUGNOZZA *

**Ecosistemi forestali costieri mediterranei
e risorse naturali: ricerche interdisciplinari
e istituzione di un Osservatorio
nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano ****

Agli ecosistemi forestali (mediterranei e non) vanno riconosciuti molti valori.

In primo luogo, le foreste sono i più importanti contenitori *in situ* di una preziosa risorsa naturale, la *biodiversità* terrestre, alberi, arbusti, piante erbacee, animali, volatili, insetti, microrganismi.

La conservazione *in situ* di popolazioni vigorose e produttive di alberi è la condizione essenziale per la tutela della biodiversità forestale. D'altra parte, motivazioni tecniche ed economiche renderebbero molto difficile una conservazione *ex situ*, data l'ampiezza di spazi occorrenti per allevare il numero minimo di piante necessario per la conservazione del biotipo. La conservazione *in situ* – invece – non soltanto tutela una singola specie e la sua variabilità, ma ha il vantaggio di preservare le funzioni degli ecosistemi nella loro complessità, di ecosistemi – cioè – che comprendono non solo specie vegetali (alberi, arbusti, piante erbacee) ma anche animali, uccelli, insetti, microrganismi. E di tutte queste specie ne favorisce – nella competizione e selezione naturale – l'evoluzione arricchendone – nel tempo – la variabilità genetica inter- ed intraspecifica.

Orbene, mentre nei tropici o nelle grandi catene montuose, le foreste naturali ed i grandi parchi garantiscono la conservazione della biodiversità *in situ*, nei territori antropizzati, data la scomparsa di foreste naturali primigenie, come quelle originali mediterranee, tale ruolo è svolto dalle «riserve» o «aree protette».¹ Apposite

* Presidente dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.

** Relazione svolta nell'incontro (5.11.2003) promosso dall'Associazione Forestale Italiana e dalla Consulta Nazionale per Foreste e Legno per celebrare, presso la Tenuta Presidenziale di Castelporziano, la V giornata del Bosco.

¹ Sono 102.102 le aree protette censite nel 2003 dalle Nazioni Unite; si estendono su 18,8 milioni di kmq, di cui 17,1 (il 99,5% del totale mondiale) a terra e 1,65 (0,5%) a mare. L'area ter-

convenzioni internazionali e regolamenti nazionali indicano principi e norme circa la funzione protettiva delle risorse genetiche, ma anche per valorizzarne il ruolo produttivo (legname, artigianato, turismo, ecc.) nel quadro ambientale, culturale e socio-economico.

Oltre alla biodiversità, gli ecosistemi forestali garantiscono la conservazione di altre due risorse fondamentali naturali: l'*acqua* e il *suolo*.

Infatti, le foreste hanno un ruolo essenziale nel contenere il dissesto idrogeologico, nel trattenere le acque, nel favorirne la penetrazione e filtrazione nel sottosuolo arricchendone le falde, nell'evitare l'erosione idrica ed i movimenti franosi, conservando gli strati fertili, nell'agevolare i cicli biogeochimici del terreno e l'attività della massa microbica e quindi anche la decomposizione dei detriti del bosco, assicurando così i necessari elementi nutritivi alle piante e, nella catena trofica, agli esseri viventi dell'ecosistema.

Lo stato dell'ecosistema forestale, le caratteristiche fisiche, chimiche, idrogeologiche e microbiche influenzano profondamente la crescita vegetale. Variazioni, ad esempio, della permeabilità, dei contenuti dell'acqua nel suolo, della temperatura, dell'illuminazione si ripercuotono in modo sostanziale sull'umificazione, sulla pedogenesi, sulla dinamica dei macro- e micronutrienti, sull'attività microbica sulla fertilità del terreno e, conseguentemente, sulla fisiologia e sullo sviluppo delle piante.

Gli *ecosistemi forestali costieri* hanno inoltre una caratteristica peculiare: generalmente sono in essi comprese zone «umide»: terreni con falde acquifere superficiali, laghi, stagni, acquitrini e paludi. Zone umide che sono l'habitat di specie vegetali e animali, che, forse più di altre, corrono oggi, per le variabilità climatiche, e soprattutto per i periodi di prolungata siccità, il rischio di estinzione, aumentando così la lunga lista di specie, di varietà che sono scomparse, o fortemente compromesse, in conseguenza di eventi naturali o dell'impatto antropico. E si deve anche ricordare che per resistere all'influenza marina (movimenti delle maree, regime dei venti con mutar delle stagioni, movimenti delle linee di costa), la vegetazione è stata sottoposta ad un lungo processo di evoluzione e selezione, tuttora in corso, che ha avuto inizio in epoche geologiche, da quando il bacino del Mediterraneo ha assunto l'attuale configurazione.

I meccanismi fisiologici che hanno consentito la diffusione e la conservazione delle varie specie sono molto ingegnosi e sofisticati, quali: la riduzione del consumo idrico per sopportare lunghi periodi di siccità, mediante la modifica degli apparati fogliari, delle cortecce, delle radici, dei fusti; la rapida regolazione dell'apertura e della chiusura degli stomi; l'utilizzazione dell'umidità atmosferica; l'elevata pressione osmotica, la frugalità nei confronti degli elementi nutritivi, la formazione di

restre tutelata è superiore a quelle delle superfici destinate all'agricoltura, è più grande dell'America meridionale (circa 17 milioni di Km²); è passata dai 2,4 milioni di km² del 1962 agli 8,8 del 1982 e ai 13,3 del 1992. Tuttavia, tra gli ambienti più ricchi di biodiversità i meno tutelati sono purtroppo sono le foreste tropicali, le isole e gli ecosistemi acquatici, marini e di acqua dolce.

sostanze terpeniche, di olii essenziali e di resine per il controllo dei parassiti fungini e dei microrganismi, ecc.

Venendo – dunque – alla *regione mediterranea*, che sta assumendo una notevole rilevanza strategica nell'ambito dell'Unione Europea poiché rappresenta l'asse portante dello sviluppo Nord-Sud, è da rilevare che le condizioni climatiche favorevoli, la ricchezza della flora e della fauna hanno rappresentato – nel tempo – un forte elemento di richiamo delle popolazioni dell'interno verso le coste. Richiamo che, in virtù anche delle bonifiche idrauliche e delle migliorate condizioni sanitarie e di qualità della vita, si è particolarmente accentuato negli ultimi 100 anni. Si tratta di un fenomeno comune a tutti i paesi della riva settentrionale e meridionale. La popolazione che nel 1960 viveva nelle regioni che si affacciano sul Mediterraneo era di 246 milioni, attualmente è di circa 450 milioni e si stima che raggiungerà i 600 milioni nel 2050 per arrivare a 700 milioni alla fine del XXI secolo. La pressione antropica ha prodotto sensibili cambiamenti ambientali riguardanti la biodiversità, la qualità dell'aria e dell'acqua, l'uso del territorio connesso allo sviluppo demografico, alla distribuzione delle popolazioni residenti, alle attività economiche, all'aspirazione, alla soddisfazione delle esigenze di benessere.

Le modifiche apportate all'ambiente mediterraneo non sono state trascurabili; ed anzi comporteranno, nel quadrante dell'Africa settentrionale un'estensione della desertificazione a causa dell'eccessiva presenza delle popolazioni ed in quello settentrionale variazioni e instabilità delle linee di coste ed il degrado della vegetazione in seguito all'uso intensivo del territorio a fini agricoli, urbanistici e turistici. È chiara, ad esempio, la tendenza in *Italia* (il Paese mediterraneo con il maggior sviluppo costiero: 7.500 Km) alle formazioni di ampie concentrazioni, talvolta vere e proprie aree metropolitane, lungo le pianure costiere. Questi preoccupanti fenomeni si riscontrano, per esempio, lungo le coste tirreniche, dove sono altresì evidenti: l'arretramento della linea di costa manifestatosi a partire dagli anni '50 a causa della diminuzione del trasporto solido del Tevere e dell'Arno, e degli altri minori corsi d'acqua, non più in grado di compensare l'abrasione marina nelle zone di foce fluviale, e di sensibili modifiche dei regimi e dei sistemi di reti idrauliche.

Sono dunque tante e diverse le cause, ecologiche e antropiche, i motivi antichi e recenti, delle modificazioni, spesso irreversibili e irreparabili, dell'impoverimento, del deterioramento, della diffusa scomparsa di ambienti forestali mediterranei.

Smodate, superflue e irrazionali pratiche agricole; sovrapascolamento; inquinamento atmosferico e dell'interfaccia terra-mare, provocato dai numerosi scarichi di sostanze inquinanti, chimiche e batteriologiche, nella rete idrica superficiale (fiumi, canali e fossi) così da modificare sostanzialmente l'ambiente naturale della pianura e provocare elevate concentrazioni di sostanze inquinanti anche nell'ecosistema marino; fenomeni diffusi di deposizione dell'aerosol marino inquinato, in conseguenza di perturbazioni atmosferiche, sugli apparati fogliari della vegetazione così da danneggiare le fasce vegetazionali a macchia mediterranea e a pinete (peculiare il caso della pineta di S. Rossore); invasività di specie non autoctone; erosioni costiere

conseguenti alla riduzione degli apporti solidi fluviali conseguenti a regimazioni di fiumi e escavazioni degli inerti in alveo; improvvisa viabilità costiera anche sulle dune con conseguente arretramento della linea di spiaggia, delle dune e dei coni di vegetazione; insediamenti turistico-residenziali; turismo estivo; stabilimenti balneari; porti turistici; incendi più o meno dolosi; tagli illegali o sfruttamento eccessivo della risorsa legno anche a scopi energetici; emungimento crescente e incontrollato delle falde idriche superficiali e profonde e conseguente abbassamento delle falde di acqua dolce e intrusione di acque marine con impoverimento della flora e della fauna. In breve, ecco le cause che hanno provocato degrado e scomparsa delle foreste lungo le rive del Mediterraneo e che rappresentano, allo stato dei fatti, pericolosi fattori di rischio di ulteriore deterioramento dei superstiti ambienti forestali costieri e sistemi rurali e relative risorse naturali.

I residui ecosistemi a macchia mediterranea e i boschi planiziali stanno progressivamente modificandosi con allarmante perdita di biodiversità di flora e fauna. Vengono segnalati cambiamenti nelle associazioni vegetali e nei rapporti proporzionali tra specie, e la scomparsa di specie animali ed una diminuzione delle popolazioni di uccelli migratori, legate biologicamente a queste aree. Peraltro, le modifiche alla linea di costa e la conseguente influenza sulla vegetazione mettono in evidenza la fragilità dell'interfaccia terra-mare, tanto che viene segnalata anche la scomparsa dei banchi di vegetazione marina sommersa (*Posidonia*).

Ecco la necessità di studiare i fenomeni, di individuare sistemi di monitoraggio e di definire metodologie di analisi e di intervento per riportare le attività della *componente antropica* a condizioni di *compatibilità* e sostenibilità in armonia con la essenziale *componente naturalistica*, fonte di vita.

Per una concomitante efficienza, la cultura, la scienza, il buongoverno, spingono dunque a studiare queste modificazioni, a elaborare previsioni e simulazioni, a giudicare e predisporre, suggerire e adottare misure anche innovative che garantiscano il patrimonio naturale e la biodiversità, la sostenibilità dell'uso ecocompatibile per fini sociali ed economici del territorio (industrie del turismo, del legno, della pesca, ecc.) attuando misure favorevoli all'*interdipendenza fra processi naturali e umani*. Interdipendenza che può affermarsi se salvaguarda l'ambiente anche con regole graduate per zone, e se procura alla componente umana stimoli alle capacità imprenditoriali e opportunità di rafforzamento, di potenziamento. Si tratta, insomma, di sviluppare un settore molto dipendente dalla diversità naturale e culturale, e che si basi sulla valorizzazione ecocompatibile delle specifiche eredità e patrimoni culturali di persone e comunità.

Questo progetto si può attuare seguendo – a parer mio – due grandi e convergenti strategie. La prima: promuovere e motivare, nel contesto di una società post-industriale caratterizzata dalla globalizzazione delle tecnologie della comunicazione e dalla attenzione all'ambiente, la partecipazione e lo sviluppo delle popolazioni locali ricorrendo ad attività decentralizzate, dal turismo di qualità all'agricoltura, dalle industrie del legno e della pesca all'artigianato e alla valorizzazione delle identità ed eredità culturali, ecc. Sono iniziative che – specialmente in una regione crogiolo di



Al tavolo della presidenza: (da sinistra) sen. A. Diana, prof. G.T. Scarascia Mugnozza, prof.ssa C. De Caro, v. Segretario generale Presidenza della Repubblica, prof. F. Di Castri, on. P. Scarpa Bonazza Buora, Sottosegretario Ministero Politiche Agricole, Dr. L. Morucci, Presidente dell'Associazione Forestale Italiana.

civiltà, scrigno di bellezze della natura e dell'arte e ricca di storia del pensiero e di vicende umane – possono amalgamare il progresso del contesto socio-economico con la tutela del patrimonio di risorse naturali e culturali. Si tratta in sostanza di un indirizzo di sviluppo umano in armonia con l'ecosistema, che però non è da approfondire in questa sede poiché è già stato oggetto di riflessioni e proposte.

L'altra linea strategica è di significato, di qualità naturalistica. La strategia deve essere di forte valenza scientifica, di impegno partecipativo, di valenza interdisciplinare e di traguardo plurisettoriale, di precisione metodologica e continuità operativa e organizzativa. Occorre cioè fare sistema, coordinare, aggregare e perseverare nello sforzo strategico, intelligente e aperto all'evidenza dei fatti.

Ebbene: la *Tenuta presidenziale di Castelporziano*, con decreto n. 136 (maggio 1999) del Presidente della Repubblica sentito il Ministro dell'Ambiente, riconosciuta «area naturale protetta», è ormai uno degli ultimi siti rappresentativi degli ecosistemi mediterranei non alterati direttamente da insediamenti e infrastrutture. Castelporziano (oltre seimila ettari) è stata, negli scorsi dieci anni, un sito, un laboratorio in cui sono state monitorati e studiati, anche assemblandoli, i vari fattori che influenzano un tipico esempio di ecosistema forestale mediterraneo.

Con prelievi in atmosfera e misure a terra sono state raccolte informazioni sulle specie chimiche e sulle deposizioni atmosferiche secche e umide: macroinquinanti come ossido di carbonio, ossido e biossido di azoto, acido nitroso, biossido di zolfo, metano, ozono, metalli pesanti (cadmio, cromo, nichel, piombo, rame, zinco) associati al particolato atmosferico, e microinquinanti quali il benzene, gli idrocarburi policiclici aromatici, il perossiacetilnitrato, ecc.

La qualità dell'atmosfera della Tenuta di Castelporziano è tendenzialmente buona e non rilevante il danno sulla vegetazione, più sensibili risultando, in alcuni anni ed in relazione allo stress idrico, pinete e boschi di caducifoglie a prevalenza di querce. Non altrettanto positive le conclusioni sulla presenza dell'ozono, componente dello smog fotochimico e l'inquinante atmosferico più fitotossico causa di danni alle foglie, di riduzioni della crescita e di defogliazione delle piante, con potenziali effetti sulla vitalità delle foreste, sulla loro capacità di cattura del carbonio, sul livello di biodiversità. L'ozono ha superato i valori critici per la vegetazione (senza però raggiungere il livello di allarme per la popolazione) sia in giugno e luglio e nelle ore pomeridiane; valori sensibilmente inferiori sono stati registrati in autunno-inverno con minimi in dicembre.

L'inquinamento da metalli pesanti, elementi associati con il particolato atmosferico e trasportati anche a lunghe distanze sulle piante o al suolo con deposizioni, secche o umide, critiche per la vegetazione, è risultato lontano dalle soglie di guardia: le pinete mostrano la maggiore vulnerabilità per la progressiva acidificazione dei terreni e per le variazioni della biomassa microbica.

Nei terreni allo stato naturale non si è riscontrata una significativa diminuzione della biodiversità microbica, rilevata invece nelle aree coltivate con degrado della struttura fisica nelle aree a monocultura o per eccessivo carico di animali domestici e selvatici. Nel corso degli anni la concentrazione nel terreno dei metalli pesanti (piombo, rame, nichel, cromo) è andata aumentando risultando più alto ai confini della Tenuta a causa del forte traffico veicolare e minore nelle zone più interne. Le analisi idrogeologiche hanno indicato una sostanziale omogeneità delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque; tuttavia, un preoccupante segnale è dato dal marcato abbassamento – a partire dagli anni Sessanta – delle falde acquifere sotterranee, il cui livello, a seconda dei luoghi, oggi varia da 5 metri sotto il livello del mare lungo la costa e le dune a 25 metri nelle zone più elevate della Tenuta. Ma negli ultimissimi anni la falda d'acqua dolce si è abbassata di circa 1-1,5 metri e si è innalzato il livello di incontro tra acqua dolce e acqua salata. Questo continuo depauperamento di risorse idriche, dovuto soprattutto agli emungimenti richiesti dagli insediamenti urbani intorno alla Tenuta, comporta un serio rischio: l'introgressione marina lungo tutta la fascia costiera con gravi conseguenze in primo luogo sul patrimonio vegetale (forestale e agricolo) e su quello faunistico e, più in generale, con modificazioni dello stato attuale dell'ambiente costiero. In questa preoccupante situazione versano anche le altre rive italiane e, quasi certamente, del restante bacino mediterraneo.

Lo studio fitosociologico ha consentito di evidenziare la distribuzione territoriale delle quattordici classi di vegetazione in cui sono state raggruppate le quarantatre diverse associazioni vegetali identificate nella Tenuta, non di rado estese su appena qualche decina di metri quadrati. È stata così costruita la carta della vegetazione, in base a telerilevamenti e georeferenziazioni delle immagini convalidate da rilievi botanici sul terreno, cosicché ogni punto della carta corrisponde ad un'area di m² 16 con un'accuratezza dell'88,9%.

Interessante anche la carta della biomassa prodotta dai diversi tipi di vegetazione, con variazioni dalle 10-20 tonnellate/ettaro degli arbusti sempreverdi della macchia mediterranea alle 300-360 tonnellate per ettaro dei boschi misti.

La biodiversità vegetale è ricca di un migliaio di specie di piante vascolari, per cui a Castelporziano su un'area pari a circa un cinquemillesimo del territorio nazionale si raccoglie un sesto del totale delle specie di piante superiori in Italia. Queste specie convivono in un gran numero di comunità vegetali, quasi un centinaio, che sono state descritte nei loro caratteri ecologici, nella distribuzione e nei fenomeni di competizione, e nel ruolo di copertura del territorio. È in corso il rilevamento dei licheni (censiti finora trecento) e delle briofite (un centinaio).

Castelporziano, inoltre, è stata prescelta come stazione rappresentativa della vegetazione mediterranea nell'ambito del progetto internazionale (comprendente 65 stazioni) per il monitoraggio dell'assorbimento della anidride carbonica e accumulo e sequestro nei vegetali ai fini della riduzione del gas-serra (protocollo di Kyoto). Sulle 16 stazioni in Europa occidentale, Castelporziano è classificata al secondo posto con un valore di 7 tonnellate di carbonio assorbito per ettaro e per anno: l'efficienza – dunque – delle foreste mediterranee anche per questa ragione va preservata con accurati e misurati interventi selvicolturali.

Passando ora agli studi faunistici, è stato anzitutto constatato che la biodiversità animale – come quella vegetale – è notevole: ventisette specie di mammiferi e micromammiferi; ottantacinque specie di avifauna migratoria, che rendono questo biotopo importante per la rotta migratoria tra il Nord Europa e l'Africa; almeno cento specie di uccelli svernanti e nidificanti; ed inoltre crostacei e zooplancton ed un'abbondante entomofauna nella quale sono state finora individuate quasi millecinquecento specie appartenenti a 21 ordini, mentre restano ancora da censire altri ordini (afidi, collemboli, ortotteri, ecc.). Siamo quindi di fronte ad un insieme veramente ricco di zoocenosi di grande interesse scientifico e naturalistico.

Gli studi sugli ungulati (cinghiali, daini e caprioli), compiuti ricorrendo a vari sistemi di censimento, di radio-tracking e di valutazione statistica dei dati raccolti, hanno fornito indicazioni sull'impatto che questi erbivori hanno sulla vegetazione e sulla sua potenzialità di rinnovazione e sul terreno e relative caratteristiche conseguenti al calpestio. Sono stati calcolati i numeri massimi sopportabili per l'equilibrio dell'ecosistema: circa quattrocento esemplari adulti per il cinghiale, settecento unità per il daino e quattrocento per il capriolo.

Per permettere la lettura e l'analisi combinata dei circa 300 milioni di dati,

mono- e multi-disciplinari e multitemporali di così diversa natura accumulati con le indagini avanti sintetizzate, era necessaria l'integrazione in un sistema informatico appositamente progettato; un sistema in grado di standardizzare, inserire, memorizzare le varie banche dati specifiche in modo da poter procedere a letture e analisi incrociate tra le varie tipologie di dati per trarne il maggior numero possibile di informazioni, di deduzioni e di indirizzi operativi. Fu perciò considerata questione prioritaria e basilare per il successo del programma la creazione del «*Sistema Informativo Territoriale Ambientale di Castelporziano – Sitac*».

È stata perciò individuata una serie di indicatori, biologici fisici chimici e antropici, componenti o influenti sull'ecosistema di Castelporziano; sono state introdotte innovazioni nelle tecniche di rilevazione, di elaborazione e di comparazione dei dati, e sono state messe a punto tecniche, anche automatiche, di analisi routinarie.

In questo decennio, insomma, sotto la responsabilità della «*Commissione scientifico-tecnica di Castelporziano*», nominata dal Segretario Generale della Presidenza della Repubblica, ed il coordinamento e la gestione dell'*Accademia Nazionale delle Scienze*, il «*Programma di monitoraggio ambientale*» della Tenuta di Castelporziano ha fornito cognizioni nuove. Le linee di ricerca ed i collegamenti fra *sette gruppi* garanti del lavoro di *trenta unità operative*, includenti *un centinaio circa di ricercatori seniores* ed *oltre 200 ricercatori juniores* e dottorandi afferenti a *quindici fra Università, Amministrazioni ed Istituzioni di ricerca italiane*, hanno prodotto, grazie alla messa a punto di reti di monitoraggio (comprendenti stazioni meteorologiche e di rilevamento dell'inquinamento atmosferico, sonde dei livelli e qualità della falda acquifera, carte tematiche della vegetazione, apparati per le analisi delle caratteristiche del suolo e sottosuolo e per il rilevamento della fauna e la cattura di volatili e insetti, ecc.) un considerevole corpo di studi, di ricerche e di informazioni. Tale aumento delle capacità di osservazione, interpretazione e valutazione ha fatto notevolmente avanzare la frontiera delle conoscenze della comunità scientifica in tema di ecosistemi forestali planiziarî negli ambienti mediterranei.

Da questo multiforme e multitemporale programma si potranno ricavare linee di condotta per la gestione tecnica della Tenuta, ed il mantenimento delle caratteristiche florovegetazionali, faunistiche e idrogeomorfologiche, avendo come obiettivi: la sopravvivenza delle specie più vulnerabili e la conservazione degli equilibri fra le componenti delle diverse associazioni vegetali; la messa a punto di operazioni selvicolturali facilitanti la rinnovazione naturale delle diverse formazioni forestali ed in particolare dei querceti caducifogli, la conservazione ed evoluzione *in situ* della biodiversità vegetale, animale, microbica, definendo – in particolare – i livelli di variabilità genetica delle risorse forestali del litorale romano e considerando la foresta planiziaria come centro vivo di biodiversità, come nel caso delle numerose specie, e ibridi, di querce caducifoglie e sempreverdi; la predisposizione – anche mediante simulazioni sullo stato dell'ecosistema e sulle linee di tendenza e fattori di rischio – delle modalità applicative di una gestione forestale sostenibile. Inoltre, data la fon-



Particolare dell'uditorio.

damentale esigenza di contrastare il depauperamento delle risorse idriche, sta per iniziare – in collaborazione con l'*Autorità di Bacino del Tevere* – un grosso progetto di studio sullo stato del sistema acquifero dell'intero delta del fiume, in cui naturalmente si pone il problema delle acque sotterranee che alimentano e sostengono l'ecosistema di Castelporziano entro e fuori della Tenuta e degli interventi di ripristino, p.e. rinaturalizzando gli argini dei canali e dei fossi di bonifica.

Il grado di esame condotto sull'ecosistema di Castelporziano e le conoscenze ricavate possono essere messe a frutto ed applicate – *mutatis mutandis* – all'analisi delle situazioni ed alla individuazione dei parametri e degli indicatori non solo scientifici e tecnici ma anche delle condizioni e dello stato di salute di altri ecosistemi forestali mediterranei.

È dunque possibile – e doveroso – andare oltre lo strato tecnico-scientifico del monitoraggio per la salvaguardia del patrimonio naturale della Tenuta. C'è materia e motivo per sviluppare temi e intensificare dibattiti non solo scientifici e tecnici ma anche informativi e divulgativi coinvolgendo un uditorio sempre più ampio e diverso. Sembra plausibile che il programma, attraverso la selezione degli essenziali parametri indicatori delle condizioni di un sistema forestale costiero mediterraneo, possa anche essere trasferito su altri sistemi costieri per valutare, salvaguardare, sperimentare interventi di conservazione e, se del caso, rinaturalizzare, ripristinare

asseti ambientali degradati o minacciati di scomparsa. E può così fungere anche da modello, semplificabile nei metodi di rilevamento e nei parametri da analizzare, *per piani di monitoraggio ambientale e di gestione dell'interconnesso insieme degli ecosistemi forestali del variegato bacino mediterraneo*. Castelporziano potrà divenire un polo informativo e dimostrativo, per esempio con la raccolta delle serie storiche riguardanti i parametri biotici e abiotici e la loro variazione nella Tenuta, con dimostrazioni didattiche, con l'istituzione di un museo naturalistico vivente, con corsi di educazione ambientale e programmi di formazione della coscienza ecologica nei cittadini, nei giovani. Si potrebbe anche avviare un programma di raccolta di documenti e testimonianze storiche ed artistiche sull'utilizzazione del territorio lungo le coste del Lazio e della Toscana, allo scopo di interpretare l'effetto dell'antropizzazione sui cambiamenti dell'ambiente; e realizzare un atlante che, illustrando il litorale di Castelporziano, funga, come già detto, anche quale modello per lo studio di altre realtà territoriali, ad uso di enti competenti per la conoscenza e la salvaguardia di territori costieri.

La rilevazione e l'esposizione tanto degli eventi relativi alla complessità delle interazioni ambientali ed agli equilibri ed ai ritmi fra le componenti di un ecosistema (compresa quella antropica) quanto dei problemi conseguenti alle ripercussioni sulle manifestazioni di attività sociale ed economiche compatibili con il variare degli assetti ambientali, possono nell'opinione pubblica e nelle scelte della classe politica, promuovere e maturare la convinzione della necessità di garantire sostenibilità e perennità agli ambienti naturali, non soltanto quali musei verdi e bioparchi ma in quanto riserve e sorgenti di risorse vitali.

Tanto più che una nuova, preoccupante situazione si sta profilando: i cambiamenti climatici. Pur nella complicatissima macchina del clima, nel Mediterraneo si starebbero verificando aumenti delle temperature, aridità, riduzioni delle precipitazioni invernali, aumento di eventi alluvionali, che segnalano uno spostamento verso nord ed un avvicinamento al Mediterraneo di condizioni climatiche di tipo tropicale.

Dobbiamo dunque confrontarci con i problemi derivanti dal riscaldamento del clima, dal crescente carico antropico, dall'abbassamento delle falde acquifere e dai rischi di intrusione e di erosione marina lungo le coste per innalzamento del livello del mare, dalla quantità e qualità degli inquinanti atmosferici, e dal livello di efficienza del bosco nell'assorbimento dei gas-serra (anidride carbonica in primo luogo). Siamo nel cuore di una sfida volta ad assicurare sostenibilità e perennità agli ecosistemi forestali costieri ma anche alle attività socio-economiche e dei sistemi urbani intorno ad essi gravitanti.

In effetti, l'insieme di studi condotti a Castelporziano sul monitoraggio delle variazioni dell'ambiente naturale e delle sue risorse, costituisce un contributo alla conoscenza delle modifiche del rapporto – territorio-litorale-mare –, che incidono sulle componenti fisiche e biologiche (terrestri e marini) particolarmente suscettibili all'impatto antropico e di conseguenza sulle attività socioeconomiche e sulla qualità

della vita delle popolazioni rivierasche. Pertanto la Commissione ritiene opportuno proporre di continuare ad approfondire le ricerche per accertarne la significatività non solo tecno-scientifica ma di servizio per la società, estendendole ad altre regioni anche attraverso collaborazioni con organismi nazionali di altri Paesi del Mediterraneo, ad esempio nell'applicazione di piani e convenzioni dell'Unione Europea e di Agenzie internazionali, come le agenzie Onu della Fao, dell'Unep ecc. In questa prospettiva la Commissione, con l'approvazione della Presidenza della Repubblica, ed il notevole sostegno finanziario del Ministero dell'Ambiente, ha predisposto la costituzione a Castelporziano di un «*Osservatorio - Centro multidisciplinare di studio degli ecosistemi costieri mediterranei*».

L'Osservatorio, dotato di laboratori informatici, servizi tecnici, centro di documentazione e banca dati, potrà progressivamente promuovere e coordinare, usufruendo della collaborazione con centri di studio e di ricerca operativa italiani e – in prospettiva – di altri paesi mediterranei, un ventaglio di programmi in linea di massima finalizzati a: 1) inventario della biodiversità degli ambienti costieri mediterranei, redigendo liste delle specie vegetali e faunistiche terrestri e marine; 2) raccolta e analisi climatica e meteorologica, anche da satellite, per il controllo delle variazioni climatiche e degli effetti sull'ambiente costiero; 3) valutazione dei processi di trasporto e monitoraggio degli inquinanti atmosferici; 4) monitoraggio e controllo delle acque superficiali e di falda e conseguenti impatti sugli ecosistemi; 5) modelli di intervento strutturale per il ravvenamento della falda ed il contenimento dell'intrusione salina e per il recupero di zone umide; 6) realizzazione di stazioni di controllo dell'efficienza delle strutture forestali nella mitigazione dell'effetto serra in funzione dell'assorbimento della CO₂, ottemperando alle disposizioni del Protocollo di Kyoto; 7) controllo dei movimenti sabbiosi e delle modifiche della vegetazione dunale; 8) monitoraggio delle strutture e previsione della dinamica degli ecosistemi forestali pianiziari mediante definizione di modelli ecologici; 9) sperimentazione di sistemi di gestione forestale a fini conservativi per impedire l'impovertimento degli elementi della macchia mediterranea e la riduzione delle superfici occupate dalla vegetazione pianiziale; 10) previsioni, in riferimento a concrete realtà territoriali, sulle disponibilità di materiali per usi energetici ricavabili dalle tradizionali utilizzazioni boschive, dall'arboricoltura a ciclo breve, da sottoprodotti delle colture arboree e erbacee, da residui di potatura di verde urbano e delle lavorazioni industriali del legno; 11) studio delle biomasse marine e degli ambienti di transizione (angiosperme, macroalghe, fitoplancton, macroinvertebrati bentonici); 12) realizzazione di modelli di pianificazione territoriale per il recupero ambientale e per la conservazione delle specificità biologiche, faunistiche e vegetazionali, terrestri e marine; 13) progetti di tutela e miglioramento dell'inquadramento paesaggistico; 14) progetti di riqualificazione e di sostenibilità ambientale di processi produttivi relativi a legno, pesca, industria turistica, attività culturali, servizi; 15) programmi informativi e di diffusione di una cultura e coscienza ambien-

tale, anche in funzione delle classi di età e di cultura; 16) programmi formativi, a vario livello, per sensibilizzare e preparare, i giovani in particolare, alla necessità di realizzare progetti di cooperazione tra i Paesi del Mediterraneo per la tutela e sviluppo delle aree costiere; 17) progetti per conseguire livelli di qualità ecocompatibile della vita, della cultura, dello sviluppo socio-economico, delle comunità residenti e operanti nella fascia costiera.

L'Osservatorio, quale promotore di ricerche, anche in un quadro di collaborazioni con enti scientifici e tecnici dei Paesi mediterranei, e punto di riferimento delle conoscenze e dei risultati delle ricerche che saranno progressivamente svolte nei sistemi forestali costieri mediterranei, dovrà prevedibilmente elaborare metodi di analisi territoriali (Gis) per la costituzione di un «sistema integrato ambientale mediterraneo» di monitoraggio degli ambienti forestali costieri. L'embrione di tale sistema risiede già nell'attuale sistema di monitoraggio della Tenuta, la quale – perciò – meriterebbe di essere proposta in sede europea come «Ecosito» di ricerche ambientali volte allo studio e sperimentazione di piani di gestione ecologica sostenibile di litorali mediterranei. L'Osservatorio potrebbe – nel tempo – essere il fulcro di una rete mediterranea di tutela e sviluppo ecocompatibile dei sistemi costieri, proposta e pilotata dal Governo Italiano nel quadro della cooperazione tra i Paesi delle due rive del Mediterraneo.

Per puntare a questi obiettivi l'Osservatorio dovrà essere strumento di coordinamento e di ricerche e di aggregazione e interazione delle banche di dati, ottimizzando e rendendo interdisciplinariamente fruibili le informazioni, le conoscenze progressivamente acquisite, nell'esame dello stato e dell'evolversi delle diverse formazioni forestali costiere, anche in dipendenza delle attività antropiche.

L'Osservatorio dovrà in definitiva, fare sistema degli studi, delle ricerche, delle esperienze e degli sviluppi cognitivi sui cambiamenti dell'ambiente e delle risorse naturali, sulle variazioni degli equilibri e dei ritmi fra i molti co-fattori della complessità fisica, biologica, sociale, economica di questi trascurati e impoveriti, ma oggi sempre più importanti, territori litoranei.

La rilevazione, l'esposizione e la discussione delle osservazioni, dei problemi, delle simulazioni, delle previsioni, delle soluzioni confermerà nell'opinione pubblica e preciserà, nelle scelte politiche, nazionali regionali internazionali, la necessità di tutelare le potenzialità e governare le condizioni, le realtà ambientali e sociali degli ecosistemi forestali mediterranei.

Ringraziamenti

L'autore esprime profonda riconoscenza al Presidente della Repubblica Carlo Azeglio Ciampi, ed ai Presidenti emeriti Francesco Cossiga e Luigi Scalfaro, per il fiducioso assenso ai programmi di studi dell'ecosistema forestale di Castelporziano.

L'autore ringrazia singolarmente i direttori degli istituti e centri di ricerca ed i loro collaboratori, ricercatori tecnici e dottorandi, i quali – come nominativamente riportato nei 40 scritti pubblicati nell'opera indicata in bibliografia – hanno lavorato per un decennio nell'ambito dei multidisciplinari progetti predisposti dalla «Commissione tecnico-scientifica per il monitoraggio ambientale della Tenuta di Castelporziano», approvati dal Segretario Generale della Presidenza, Gaetano Gifuni, ed attuati con la piena collaborazione dei Servizi tecnici del Segretariato Generale e della Tenuta.

Per il progetto dello «Osservatorio per l'ambiente costiero mediterraneo» l'autore rinnova viva gratitudine al Presidente della Repubblica Carlo Azeglio Ciampi il quale, su parere positivo del Segretario Generale, ne ha consentito l'istituzione e il funzionamento sostenuto, anche dal contributo concesso dall'On. Altero Matteoli, Ministro dell'Ambiente.