

1° Congresso Congiunto

Palermo, 10 – 13 settembre 2018

S
S
I
S
S
P
e

Il Ruolo della Scienza del Suolo per gli Obiettivi dello Sviluppo Sostenibile



Guida all'escursione



Stampato a Palermo,
Settembre 2018,
dalla Societa' Italiana della Scienza del Suolo (SISS) e
dalla Societa' Italiana di Pedologia (SIPe)

ISBN 978-88-940679-5-8



9 788894 067958



PRIMO CONGRESSO CONGIUNTO SISS - SIPE

IL RUOLO DELLA SCIENZA DEL SUOLO PER GLI OBIETTIVI DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE

PALERMO, 10-13 SETTEMBRE 2018

- GUIDA ALL'ESCURSIONE -

a cura di Giuseppe Lo Papa, Anna Benedetti e Giuseppe Corti

COMITATO d'ONORE

Angelo Aru, Luciano Lulli, Marcello Pagliai, Nicola Senesi, Paolo Sequi, Gilmo Vianello, Pietro Violante, Marco Marchetti, Teodoro M. Miano, Gianluca Ferlito.

COMITATO SCIENTIFICO

Alberto Agnelli, Paola Adamo, Anna Benedetti, Eleonora Bonifacio, Loredana Canfora, Giuseppe Corti, Carmelo Dazzi, Maria Teresa Dell'abate, Gloria Falsone, Giuseppe Lo Papa, Sara Marinari, Teodoro Miano, Stefano Mocali, Simone Priori, Fabio Terribile, Andrea Vacca, Livia Vittori Antisari, Claudio Zaccone.

COMITATO ORGANIZZATORE

Giuseppe Lo Papa, Anna Benedetti, Giuseppe Barbera, Stefania Cocco, Pietro Columba, Christian Conoscenti, Pellegrino Conte, Giuseppe Corti, Girolamo Cusimano, Carmelo Dazzi, Chiara Ferronato, Massimo Geraci, Anna Giordano, Vito Armando Laudicina, Bruno Massa, Leonardo Mercatanti, Salvatore Monteleone, Giovanni Palermo, Silvana Piacentino, Valentina Pillitteri, Antonino Pisciotta, Gilmo Vianello, Livia Vittori Antisari.

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA

Valentina Pillitteri

Email: valentina.pillitteri@unipa.it

Con il Patrocinio di



Parco dei Nebrodi



E con il supporto di:



Introduzione

Giuseppe Lo Papa

Questa breve guida rappresenta una finestra dalla quale volgere uno sguardo sull'isola della Sicilia cogliendone i principali aspetti storici, geografici, culturali, ambientali. Vengono qui riportati alcuni contributi sintetici *i)* sulla Storia dell'Isola, che ha forgiato la cultura e la società siciliana, *ii)* sulle principali caratteristiche geomorfologiche e pedologiche, *iii)* sull'agricoltura, *iv)* la diversità e complessità dei paesaggi, *v)* sui boschi e i sistemi agroforestali, che caratterizzano molti paesaggi siciliani, *vi)* sulle peculiarità, endemismi e rarità della flora isolana, *vii)* sulla viticoltura, che rappresenta un settore strategico dell'agricoltura isolana.

Nella seconda parte della guida, una breve descrizione dei paesaggi che saranno illustrati durante il tragitto da Palermo alla Salina Calcara di Nubia (Trapani) meta dell'escursione scientifica e culturale del congresso. Vengono riportati alcuni cenni della storia e l'organizzazione della salina e le attività che caratterizzano ancora oggi la coltivazione sostenibile del sale.

Infine, i primi risultati del lavoro di studio sui suoli della Salina Calcara, condotto in collaborazione tra il Gruppo di Lavoro "SUOLI IDROMORFI E SUBACQUEI" della Società Italiana della Scienza del Suolo e la Società italiana di Pedologia. Il campionamento, la descrizione e la valutazione dei suoli di salina sono l'oggetto principale dell'escursione.

Un sentito grazie a tutti gli autori che hanno collaborato all'edizione della guida.

...in anni di ricerche sul campo nella mia Isola, talvolta ho avvertito una caduta di tensione, una crisi della fiducia nel mio lavoro, ho avuto la sensazione che le cose non mi parlassero più. Le sirene sono venute in mio aiuto: la luce che irrompe da un cielo plumbeo e disegna sul mare una fascia di splendente redenzione, il verde che nasconde in una fugace primavera l'asprezza di un suolo avaro e ruvido, i fuochi accesi per bruciare l'orizzonte delle stoppie e l'acqua avara dei nostri torrenti che cancellano tutto al loro passare, anche la propria presenza. L'eco della natura e delle storie che gli uomini hanno scritto da Omero in poi in questa terra mitica, mi hanno confortato e aiutato a ritrovare il senso del lavoro, l'amore per un sapere che in tempi tristi è stato spogliato della sua umanità, in nome di una presunzione, quella di poter dominare il mondo scoprendone le leggi e la regolarità...penso che in una fase storica, quale quella che stiamo vivendo, la consapevolezza dei problemi relativi ad una comunicazione interculturale che non può illudersi di conformarsi ai modelli, presunti universali, della scienza dell'Occidente, il nostro sforzo maggiore debba andare in direzione di un allargamento dei nostri orizzonti, rischiando anche le insidie degli sconfinamenti e della caduta delle certezze radicate nelle nostre isole personali e/o sociali...

Girolamo Cusimano

Breve storia della Sicilia

Francesco Ridolfo

Esperto di storia della Sicilia

La Sicilia è uno spazio chiuso e composito, in cui persone di razze, religioni e lingue diverse si incontrano e si sono incontrate, lasciando una stratificazione di presenze quanto mai significativa. Dalla preistoria ai tempi attuali si può dire che questo fenomeno non ha subito modifiche importanti. Dai primi abitanti, Sicani e Siculi, di origine incerta, ai Greci e ai Fenici, le coordinate della storia universale trovano nell'isola un punto di incontro felice e rappresentativo.

In Sicilia entrarono in diretto contatto due grandi forze che dominavano il bacino del Mediterraneo e che creavano grandi imperi talassocratici. L'espansione greca, che seguì una direttrice più settentrionale, sbarcò sulle coste orientali dell'isola: il primo insediamento dei coloni calcidesi a Naxos è datato intorno al 775 a.C.

Successivamente colonie greche si ebbero a Catania, Siracusa, Gela e Agrigento, che svilupparono la propria politica e cultura. I tiranni di Siracusa, soprattutto ai tempi di Dionigi il Vecchio, tentarono la conquista dell'intera l'isola, confliggendo con l'altra potenza mediorientale, quella Punica, che da Cartagine aveva consolidato la sua presenza nell'isola, con la conquista di Mozia, Lilibeo, Erice, Palermo e Solunto. Le lotte ai confini delle rispettive aree di dominazione si svolgevano a sud a Selinunte e a nord a Himera (480 a.C.).

La dicotomia greco-cartaginese durò fino a quando, sul Mediterraneo, apparve Roma. I Romani sottomisero le colonie greche e, con le guerre puniche, acquisirono anche quelle cartaginesi. Da allora l'isola seguì le vicissitudini della crescente potenza di Roma, diventando una provincia indispensabile per la politica e l'economia della Repubblica e dell'Impero.

Le rivolte servili e i saccheggi del pretore Verre, citati da Cicerone, furono, tra il II e il I secolo a.C. i momenti salienti della dominazione romana in Sicilia. Quando l'impero entrò nella fase di declino e nell'Europa occidentale arrivarono i barbari, l'isola sentì immediatamente le ripercussioni della trasformazione radicale che maturò in quella nuova realtà erede della romanità.

Il periodo dei Barbari in Sicilia va dal 440 al 535, ovvero da quando il capo dei Vandali, Genserico, avendo occupato una provincia dell'Africa e possedendo una flotta, impose il suo potere egemonico in tutto il Mediterraneo occidentale. La Sicilia, quindi, rimase sotto il dominio vandalico fino al 476. Quando Odoacre divenne Re d'Italia depose l'ultimo imperatore romano d'Occidente, Romolo Augusto (detto Augustolo), al quale il Re dei Vandali consegnò a certe condizioni la Sicilia, con l'eccezione dell'enclave di Lilibeo. Dopo Odoacre l'isola passò nelle mani dei Goti, esattamente quando Teodorico il Grande prese il posto del re degli Eruli nel regno barbarico d'Italia (495). E si può dire che la Sicilia barbarica visse un momento di grande tranquillità e di una certa prosperità, interrotto solo quando Giustiniano, imperatore d'Oriente, cercò di ricostituire l'integrità territoriale dell'antico *imperium romanum*.

Avendo conquistato, senza grandi difficoltà, l'impero vandalico d'Africa (534), il generale di Giustiniano, Belisario, occupò la Sicilia, utilizzata come base per la riconquista della penisola italiana. La campagna militare per l'occupazione dell'intera isola fu estremamente veloce (535), poiché le guarnigioni gotiche erano pochissime e non riuscirono a contrastare l'avanzata della forza di spedizione bizantina. Il processo di bizantinizzazione permeava di tradizioni orientali la vita insulare, consentendo allo stesso tempo la sopravvivenza dell'originario elemento latino.

Studiosi e letterati prosperarono in Sicilia, come i papi Agatone, Leone e Sergio e Giorgio di Siracusa. Una cultura che ha continuato a vivere anche dopo l'occupazione musulmana dell'isola e che ha avuto come autorevoli rappresentanti gli innografi San Metodio e San Giuseppe l'Innografo.

L'anno 827 segnò il momento dello sbarco musulmano a Mazara, preludio della conquista di tutta l'isola, in pratica sempre più lontana dalla vita dell'Impero d'Oriente e ora considerata come una terra di deportazione ed esilio. Nell'anno 831 cadde Palermo, nell'865 Siracusa e solo molto più tardi fu il turno delle ultime fortezze della resistenza bizantina.

L'organizzazione dell'emirato fu collegata a Palermo, che divenne la nuova capitale dell'isola (in precedenza era Siracusa). Le ripercussioni delle lotte interne, che laceravano il Maghreb, si riflettevano sulla Sicilia partendo da un lento e mai arrestato processo di destabilizzazione che consentì ai Normanni del Sud Italia, verso la metà dell'XI secolo, di avere la meglio sulla presenza musulmana nell'isola.

Il ritorno della Sicilia nel mondo occidentale avvenne proprio con i Normanni, con quegli avventurieri che, sbarcati nell'Italia bizantina del sud, a poco a poco ne presero possesso e che, con Roberto il Guiscardo cercarono di conquistare l'Impero d'Oriente.

Durante la fase della grande espansione normanna per la Sicilia fu concepita una sorta di precrocciata, per allontanare gli infedeli musulmani dal centro del Mediterraneo. L'impresa, guidata dal più giovane dei fratelli Altavilla, Ruggero, con il sostegno del leader carismatico Roberto il Guiscardo, durò 30 anni (1061-1091). Con fasi alterne e con il supporto di Ibn Tymnah, alla fine i Normanni arrivarono a Palermo (1071) che rimase la capitale della contea.

Il compito dei nuovi conquistatori era quello di creare le strutture amministrative, finanziarie, feudali e religiose del nuovo Stato. Ciò avvenne sfruttando le competenze delle diverse etnie e competenze presenti nell'isola al momento della conquista. L'età normanna in Sicilia fu un momento magico irripetibile, sia per le conquiste sia per le creazioni artistiche e letterarie.

Politica e cultura convivono per la costante cura dei monarchi normanni. Ruggero II (1101-1154) ottenne anche l'incoronazione reale. Nel campo delle arti, in età Ruggeriana, eccellevano monumenti sublimi tra cui la Cappella Palatina, il castello di Maredolce, il palazzo della Cuba, le Cattedrali di Palermo e di Cefalù. Durante il periodo dei successori di Ruggero II, ovvero Guglielmo I (1154-1166) e Guglielmo II (1166-1189) i monumenti realizzati non furono di minore importanza. Basti pensare al Castello della Zisa, alla Cattedrale di Monreale o al Monastero dei Benedettini. Allo stesso tempo, i grandi funzionari del nuovo Stato, come l'Ammiraglio Giorgio di Antiochia e il Primo Ministro Maione di Bari, seguirono l'esempio dei loro monarchi e fondarono a loro spese le superlative chiese di Santa Maria dell'Ammiraglio, denominata la Martorana, e quella di San Cataldo.

Il declino del regno normanno aprì le porte alle aspirazioni imperiali degli Svevi. Il matrimonio di Costanza d'Altavilla con Enrico VI, figlio dell'imperatore Federico I Barbarossa, rese possibile l'arrivo in Sicilia di Enrico e la sua incoronazione a Palermo.

Tuttavia il marito di Costanza non godette a lungo del possesso del regno meridionale, poiché morì nel 1197, in una campagna contro gli isolani ribelli.

L'età sveva trovò il suo grande esponente in Federico II (1196-1250), figlio di Costanza ed Enrico. Il nuovo re di Sicilia, lo "Stupor Mundi" che nel 1220 fu nominato imperatore, fece dell'isola la base della sua politica imperiale.

Alla sua morte (1250), il regno meridionale passò a suo figlio Corrado IV e, nel 1254, a Manfredi. L'età sveva favorì sviluppi notevoli nel campo della giurisprudenza, della letteratura latina, delle scienze sperimentali e della poesia vernacolare. Ancora oggi i resti dei rappresentanti più illustri di questi secoli d'oro riposano nelle cattedrali di Palermo e di Monreale, e godono di un rispetto da parete della gente che non ha mai conosciuto pause.

Successivamente la corona fu attribuita a Carlo d'Angiò, fratello di Luigi IX il Santo, re di Francia. Manfredi fu ucciso nella battaglia di Benevento (1266) e il giovane Corradino fu sconfitto nella Battaglia di Tagliacozzo e decapitato (1268). Ma la dominazione angioina nel regno di Sicilia, che

avrebbe spianato a Carlo la via per la conquista dell'Impero d'Oriente, fu mal tollerata dai siciliani, che non furono in grado di fare i conti con l'arroganza dei nuovi Lord.

La rivoluzione dei Vespri, scoppiata a Palermo il 31 marzo 1282, in breve tempo determinò lo sterminio dei francesi e l'espulsione degli Angioini dall'isola. I Siciliani scelsero come loro sovrano Pietro III d'Aragona, che aveva sposato Costanza, figlia di Manfredi. Con questa scelta iniziò un lungo periodo di continue guerre con il regno Angioino di Napoli, che terminò con la pace di Caltabellotta (1302). La guerra civile fu istigata dalle grandi famiglie baronali: i Ventimiglia, i Rosso, gli Aragona, i Peralta, che inseguirono il sogno di una dinastia regnante, e soprattutto i Chiaramonte, i veri proprietari terrieri dell'isola.

Il processo di declino del regno aragonese della Sicilia che investì i regni di Pietro II (1337-1342), Ludovico (1342-1355) e Federico IV (1355-1377), trovò la sua via d'uscita in una riconquista aragonese dell'isola, realizzata da Martino di Aragona (detto l'Umano o l'Ecclesiastico), a nome di suo figlio, il cui nome era anche Martino, a cui era stata data come moglie la regina Maria, erede del quarto Federico.

Martino il Giovane (1392-1409) dovette affrontare una lunga battaglia contro l'indomabile baronia siciliana e, alla fine, perse la vita in Sardegna, dove era andato, per conto di suo padre a sedare una rivolta dei sardi. Bianca di Navarra, la seconda moglie di Martino il Giovane, era rimasta in Sicilia per mantenere il potere. Contro di lei, alla morte di Martino il Vecchio, che era succeduto a suo figlio nel regno di Sicilia (1410), vi fu il grande condottiero spagnolo Bernardo Cabrera.

La nuova guerra civile, che tormentò l'isola per alcuni anni, fece passare il regno a un vicereame, quando sul trono d'Aragona salì, a Caspe (Spagna), Ferdinando di Trastámara, detto el d'Antequera o Ferdinando il Giusto. Bianca fu richiamata alla corte iberica e in Sicilia fu inviato Giovanni Duca di Peñafiel. Al fine di evitare rischi di ribellioni autonomistiche dei siciliani, Alfonso V il Magnanimo (1416-1450) scelse attentamente una serie di Viceré. Il re Alfonso, che era in Sicilia nel 1420, durante il suo viaggio per la conquista del regno napoletano, fu in grado di avvantaggiarsi con una certa spregiudicatezza delle risorse finanziarie dell'isola a favore della sua politica mediterranea e, soprattutto, di quella italiana. Con la morte del Magnanimo iniziò l'età spagnola, poiché il re di Napoli voleva che i due regni iberici fossero divisi e che il regno insulare potesse essere unito alla corona d'Aragona. Fu anche il momento in cui la grande Spagna del re cattolico stava crescendo; era l'epoca delle grandi scoperte geografiche e scientifiche; fu il tempo in cui, con Maometto II e i suoi successori, il potere turco iniziò la conquista dell'Occidente. All'interno di questi nuovi equilibri politico-militari, la Sicilia assunse una posizione strategica di grande importanza, poiché era considerata una barriera contro l'aggressione ottomana.

La Sicilia nei primi anni del XVI secolo assunse la nuova funzione di linea di forza sia contro i turchi che contro i pirati barbarici. Le fortificazioni che la circondavano, come torri e castelli, le guarnigioni in aumento e le strategie di difesa dei Viceré obbedivano a questa esigenza fondamentale. Fu per questo motivo che nel 1535 Carlo V visitò l'isola entrando trionfalmente a Palermo.

Nel XVII secolo, nella Sicilia spagnola, che vide il trionfo dell'effimero in campo artistico, la situazione economica peggiorò, poiché la carestia rese il paese come un deserto e la fame si diffuse nelle grandi città. A Messina ci fu una rivolta (1646), ma fu inferiore a quella scoppiata a Palermo l'anno successivo. La folla assalì il palazzo della città, liberò i prigionieri del vicariato. Se questa rivolta fu domata dal viceré Los Veles, che ordinò di impiccare il capo della rivolta, Nino La Pelosa, quella dell'anno successivo ebbe maggior successo e fu guidata dall'artigiano palermitano Giuseppe D'Alesi. Questi, dopo l'espulsione dei Viceré, fu eletto capitano generale e cercò di fondare un governo popolare. Abolì i privilegi e le accise e formò una giuria composta da tre persone comuni e tre nobili. Ma Giuseppe D'Alesi fu ucciso il 22 agosto 1647, abbandonato da tutti.

Il trattato di Utrecht (1713) assegnò la Sicilia al duca di Savoia, Vittorio Amedeo II, che lo stesso anno raggiunse Palermo. Nel 1714 fece votare al Parlamento due atti di donazione e poi ripartì in direzione del Piemonte, portando con sé merci e accompagnato da uomini istruiti, come l'architetto Juvara. Vittorio Amedeo II lasciò come viceré il conte Maffei, che dovette affrontare la campagna del cardinale Alberoni, che volle riportare con la forza la Sicilia sotto la Spagna. La spedizione del 1718 obbligò i Savoia a ritirarsi nell'entroterra dell'isola. Ma il trattato dell'Aia (1720), voluto da austriaci e inglesi, portò l'isola sotto Carlo VI d'Austria, che nominò viceré il duca di Monteleone. Dopo i Savoia, gli austriaci continuarono, con una tassazione eccessiva, a impoverire la Sicilia, che iniziò a rimpiangere gli spagnoli. Filippo V di Spagna nominò Carlo Re del regno delle due Sicilie. Così Carlo arrivò sull'isola e si fece incoronare a Palermo (30 giugno 1735). La pace di Vienna (1738) riconobbe il suo titolo.

La Sicilia si aspettava che il monarca potesse risolvere i suoi numerosi problemi; in realtà, Carlo III, che era a conoscenza delle condizioni dei siciliani, con una sensata politica riformista cercò di migliorare le condizioni di estrema miseria in cui vivevano gli isolani.

L'ondata riformista non fu interrotta dal passaggio di Carlo sul trono di Spagna alla morte di Ferdinando VI (1759) e con la cessione del regno delle due Sicilie a suo figlio Ferdinando, poiché in Sicilia arrivò come viceré Domenico Caracciolo, un innovatore intelligente, seguace delle teorie illuministiche francesi. Effettivamente, egli fece alcune riforme contro i privilegi della baronia e sopprime il famigerato Sant'Uffizio (1782). Ma l'era del Caracciolo fu anche l'epoca in cui l'allontanamento della Sicilia da Napoli stava peggiorando, con i contrasti che investirono la stessa monarchia borbonica, che non poteva tollerare le spinte autonomistiche siciliane.

Se i principi della rivoluzione francese trovarono vivaci resistenze, tuttavia il giacobinismo penetrò l'isola attraverso la massoneria. Un esempio è la cospirazione, soffocata nel sangue, di Francesco Paolo Di Blasi, che avrebbe dovuto rovesciare la monarchia per proclamare la Repubblica (1795).

La delusione per l'atteggiamento del re Ferdinando rimase anche quando per due volte il monarca napoletano fu costretto dagli eventi a rifugiarsi in Sicilia: nel 1798, quando fu proclamata la repubblica partenopea e nel 1806 in presenza del pericolo napoleonico. Ferdinando, infatti, anziché soddisfare le richieste autonomiste dei siciliani, usò l'isola solo per la riconquista del napoletano.

Tuttavia, con il sostegno inglese e in particolare con quello di Lord Bentinck, la Sicilia ottenne una Costituzione, scritta da Paolo Balsamo sulla base del modello inglese, approvata dal Parlamento il 19 luglio 1812 e sancita dal re il 10 agosto dello stesso anno. Il testo costituzionale confermava l'indipendenza della Sicilia da Napoli, la distinzione delle tre potenze e l'istituzione del parlamento bicamerale, con una Camera dei Lord e una Camera dei Comuni. Ma la costituzione fu negata da Ferdinando quando il Congresso di Vienna (1816) gli confermò la corona delle due Sicilie.

Il malcontento si palesò con la penetrazione della Carboneria in Sicilia, diffusa nella classe media e nel clero. Le rivolte degli anni '20 furono sopresse dalla forza militare cosicché la restaurazione dell'assolutismo portò a un'intensificazione dell'azione dei carbonari. L'insurrezione guidata da Domenico Di Marco e di altri di Siracusa e Catania, scoppiata durante il colera del 1837, non diede alcun risultato e fu soffocata dal generale Del Carretto. Ma a quel tempo, con la diffusione delle nuove idee e attraverso la stampa, erano già state create le premesse per una rivoluzione di massa. Le rivolte del 1848, guidate da Giuseppe La Masa a Palermo, si diffusero in tutta la Sicilia. Il Parlamento siciliano si incontrò per l'ultima volta nel 1849. Ma dal momento che la resistenza dei 14.000 uomini delle deboli forze armate e della Guardia Nazionale malamente diretta fu sconfitta dalla preponderante Svizzera. Anche Palermo, dopo alcuni giorni di eroica difesa popolare il 10 maggio cadde nelle mani del nemico, che ristabilì la status quo ante del suo regime repressivo di ogni libertà.

La restaurazione borbonica fu tormentata da cospirazioni che ne minarono l'attività, come quella di Nicolò Garzilli (1850), come gli arresti di Salvatore Spinuzza e Francesco Bentivegna (1853), come la spedizione da Malta promossa da Giovanni Interdonato. L'inevitabile liberazione fu realizzata grazie alla straordinaria spedizione del Mille (1860), condotta da Giuseppe Garibaldi che, partendo dalla Sicilia, trascinò l'intero controllo borbonico sull'Italia meridionale verso l'abisso. Da allora in poi i destini della Sicilia si unirono a quelli dell'intera Italia, realizzando una unità di popoli italici già idealizzati da Dante nel Medioevo e già allora considerati ineluttabili.

Fonte: Natale Turco Storia della NAZIONE SICILIANA a cura del Centro Socio-Storico degli Studi Siciliani.

ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DELLA SICILIA

Salvatore Monteleone, Christian Conoscenti

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (UNIPA)

La Sicilia rappresenta la porzione più meridionale dell'orogene alpidico nel Mediterraneo ed è il risultato della giustapposizione di un insieme avampaese - avanfossa, localizzato nella fascia centro – meridionale dell'isola, e di una catena posta nel settore settentrionale, che si sviluppa in direzione E - W. Pertanto, da nord verso sud, è possibile individuare (Fig.1):

- catena: occupa il settore settentrionale della Sicilia, dai Monti Peloritani a est fino alle isole Egadi a ovest ed è costituita da corpi geologici, tettonicamente sovrapposti, con litologie differenti e vergenza verso i quadranti meridionali; vi affiorano, prevalentemente, terreni di natura carbonatica (dalle isole Egadi ai rilievi delle Madonie), terrigena (Monti Nebrodi) e cristallina (Monti Peloritani); tali unità si sono messe in posto tra il Miocene ed il Pliocene inferiore;
- avanfossa: è situata nella porzione centro – meridionale dell'Isola, articolandosi in due bacini di sedimentazione, la *Fossa di Caltanissetta* e la *Fossa di Castelvetro*, separati dai rilievi dei Monti Sicani che rappresentano la propaggine più meridionale della catena sicilide. Il settore di avanfossa è costituito da successioni, generalmente, di natura carbonatica ed età compresa tra il Triassico ed il Miocene, ricoperte stratigraficamente da bacini residuali del Neogene - Pleistocene, colmati da sedimenti terrigeni, evaporitici, carbonatici e clastico – carbonatici;
- avampaese: localizzato nella porzione sudorientale dell'Isola è costituito, prevalentemente, da una successione di depositi carbonatici, carbonatico - pelagici, carbonatico - terrigeni e clastico - terrigeni di età compresa tra il Triassico superiore ed il Pleistocene.

L'evoluzione tettonica della Sicilia ha portato, soprattutto durante il Miocene medio - superiore, alla costruzione di edifici geostrutturali a falde di ricoprimento, costituiti da terreni dotati di differenti caratteristiche litotecniche; tali geostrutture sono state, poi, dislocate dalle fasi tettoniche distensive plio – pleistoceniche che, tramite movimenti differenziali (con tassi di sollevamento valutati da 1 a 8 centimetri al secolo, a seconda delle zone), ne hanno causato lo smembramento in diverse porzioni, dando luogo all'assetto orografico, particolarmente articolato, che oggi possiamo osservare.

Vengono di seguito illustrate le principali caratteristiche geologiche e morfologiche dei tre settori in cui è stata suddivisa la Sicilia, nonché quelle relative all'edificio vulcanico del Monte Etna, che rappresenta uno dei maggiori vulcani attivi della Terra, la cui storia ha inizio nel Pleistocene inferiore – medio con le prime manifestazioni subacquee.

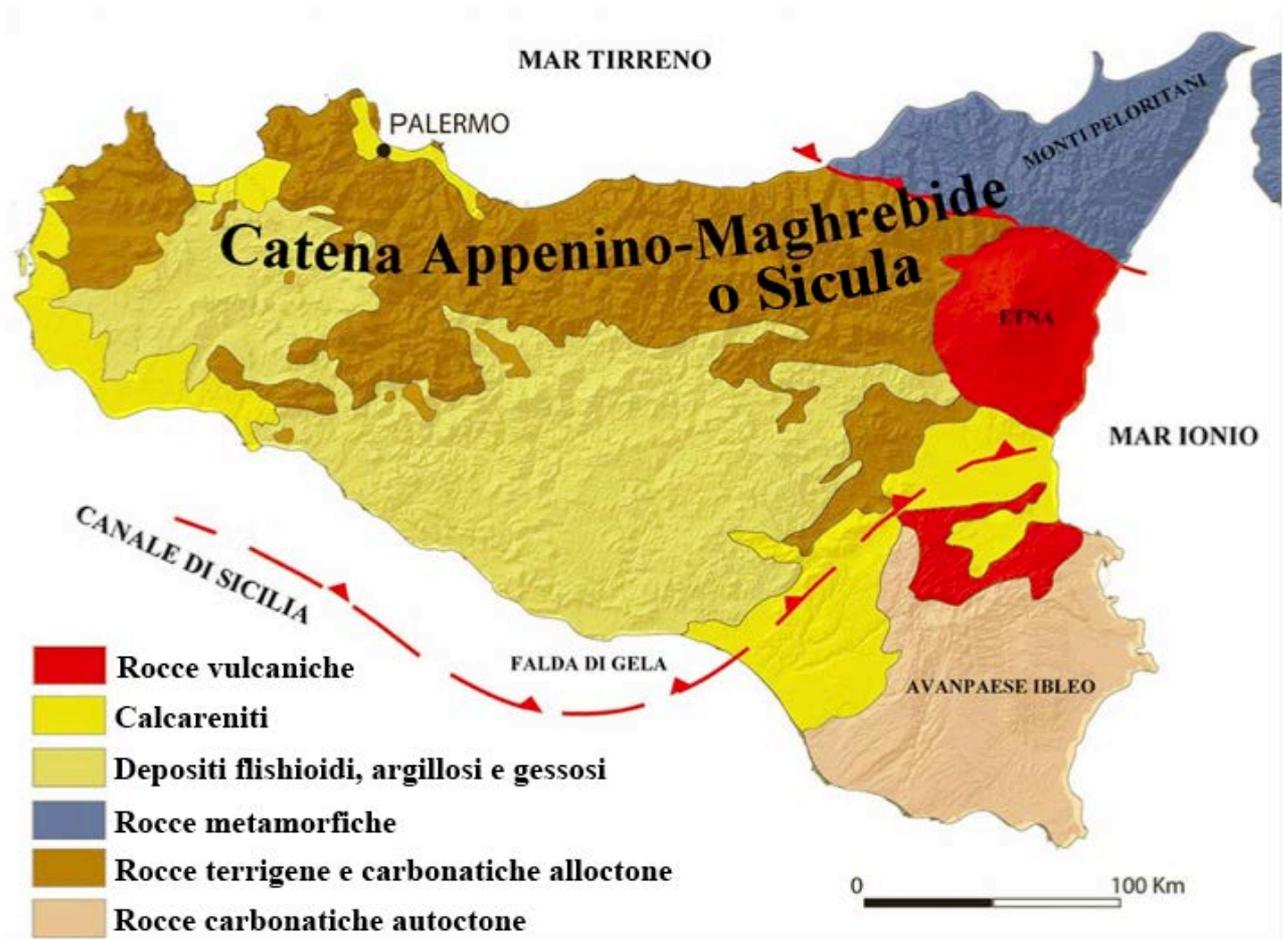


Fig. 1 Carta litologica della Sicilia (mod. da Di Stefano, 2002)

Area di catena

La catena, che rappresenta la prosecuzione dell'Appennino ed assume qui la denominazione di Appennino siculo, si articola in diversi gruppi montuosi; quello più orientale è costituito dai Monti Peloritani, le cui cime raramente superano i 1000 metri sul livello del mare. Essi costituiscono una porzione del settore meridionale dell'Arco Calabro – peloritano e sono formati da spessori variabili di basamenti cristallini paleozoici di varia natura e da lembi di coperture sedimentarie meso – cenozoiche. I rapporti geometrici con i terreni dei settori più esterni e meridionali della catena siciliana (area dei Monti Nebrodi) sono espresse da un lineamento tettonico noto come *Linea di Taormina*.

Più a ovest l'Appennino siculo prosegue con i Monti Nebrodi, mediamente più elevati dei precedenti; qui, infatti, si raggiungono i 1.847 metri slm, in corrispondenza del rilievo di Monte Soro. Il paesaggio è caratterizzato, principalmente, da forme dolci e arrotondate per la diffusione di terreni a prevalentemente componente argillosa e arenacea che determinano una evoluzione geomorfologica, prevalentemente, per fenomeni franosi di tipo complesso (scorrimento – colata); in corrispondenza degli affioramenti a comportamento rigido, invece, le forme sono correlabili all'assetto stratigrafico - strutturale che dà luogo a pareti rocciose ad elevata acclività modellate da fenomeni gravitativi tipo crollo.

Il settore centrale della catena è occupato dal gruppo montuoso delle Madonie che si sviluppa tra gli assi idrografici dei fiumi Pollina ed Imera Settentrionale; essi lo delimitano, rispettivamente, ad oriente dai Monti Nebrodi e ad occidente dai Monti di Trabia – Termini Imerese. Le quote maggiori

si hanno a Pizzo Carbonara dove si raggiungono i 1.979 metri slm. In particolare, le Madonie sono costituite da una serie di scaglie tettoniche sovrapposte derivanti dalla deformazione miocenica e pliocenica di terreni appartenenti a differenti domini paleogeografici meso - cenozoici, ricoperti da terreni silico - clastici, depositi evaporitici, marne, calcareniti e sabbie plio - pleistoceniche. I rilievi più alti sono bordati da estese e potenti coperture detritiche, sede di importanti fenomeni franosi, sia superficiali che profondi.

La presenza di litologie a diverso comportamento ha consentito l'evoluzione di un paesaggio caratterizzato da forme dovute ad agenti morfodinamici differenti: sugli affioramenti carbonatici si sono ben conservate grandi scarpate e gradini formati in seguito ai movimenti tettonici e/o ai processi di erosione selettiva, mentre sui versanti argillosi i movimenti franosi hanno determinato la genesi di pendii a bassa acclività ed in continua evoluzione. La diffusione di rocce di natura carbonatica ha, poi, favorito il notevole sviluppo di carsismo, superficiale e profondo, che ha modellato larga parte del paesaggio delle Madonie e dato origine anche a numerose cavità sotterranee, alcune delle quali hanno ospitato degli insediamenti preistorici (area di Isnello).

Proseguendo verso ovest, dopo le vallate dei fiumi Imera Settentrionale e Torto, la catena si articola nei rilievi dei Monti di Termini Imerese - Trabia e dei Monti di Palermo; essi sono costituiti da una pila di unità sovrascorse derivanti dalle deformazioni neogeniche di terreni appartenenti a successioni mesozoico - terziarie riferibili ai domini paleogeografici Imerese, Panormide e Trapanese, nonché alle loro coperture, di natura prevalentemente argillosa, appartenenti al *Flysch Numidico*. L'assetto geomorfologico appare condizionato dalla natura dei litotipi, nonché dalle loro caratteristiche strutturali; pertanto, determinante nella evoluzione geomorfologica di queste aree risulta essere il ruolo esercitato dalla morfoselezione e quello del carsismo. Quest'ultimo ha dato origine a numerose forme sia di tipo ipogeo che epigeo.

Separati dalla Piana di Partinico, seguono i Monti di Trapani, anch'essi di natura carbonatica, di cui le Isole Egadi costituiscono l'estrema propaggine occidentale. L'intera area è caratterizzata da una serie di rilievi collinari e montuosi, talora isolati, e da una notevole diffusione di grotte, molte delle quali costituiscono siti archeologici di notevole importanza. La diffusione di complessi carbonatici giacenti su formazioni dal comportamento duttile in grande scala determinano condizioni di disequilibrio per interi versanti e conseguente instaurarsi di meccanismi morfoevolutivi di tipo gravitativo profondo.

L'intera fascia costiera settentrionale presenta tratti di costa bassa e sabbiosa, talvolta interessata da fenomeni di arretramento, alternati a falesie più o meno alte ed è articolata in una serie di golfi il più ampio dei quali è quello di Castellammare; in più settori di essa sono presenti lembi di terrazzi marini degradanti che testimoniano i diversi livelli di stazionamento del mare durante il Pleistocene.

I Monti Sicani, infine, occupano il settore sudoccidentale dell'isola e costituiscono l'appendice più meridionale del segmento occidentale della catena, cui sono affini sotto il profilo geologico - strutturale.

Il substrato geologico dei Monti Sicani è costituito da rocce carbonatiche mesozoiche, generalmente calcari massivi oppure sottilmente stratificati; subordinatamente, si rinvencono marne, dolomie e calcari dolomizzati o silicizzati. L'assetto morfologico è caratterizzato da rilievi con pareti subverticali in corrispondenza delle litologie carbonatiche, mentre nei settori in cui sono presenti gli affioramenti a prevalente componente argillosa e argillo - marnosa dominano pendii debolmente inclinati, aree sub - pianeggianti o in contropendenza, nicchie e gradini disposti parallelamente ai versanti; tali morfologie sono il risultato dei numerosi fenomeni gravitativi che, a più riprese, hanno interessato queste aree. Il deflusso delle acque superficiali è influenzato, oltre che dalle litologie affioranti, anche dalle dislocazioni tettoniche; in particolare, va correlata con fenomeni di epigenesi l'origine di numerose valli fluviali incassate nei carbonati.

A occidente dei Monti Sicani le aree più interne sono caratterizzate da rilievi collinari che si raccordano alla costa tramite una gradinata di terrazzi marini, degradanti verso il mare. Qui notevole è l'influenza della litologia sull'evoluzione morfologica di questa porzione del paesaggio siciliano a causa, soprattutto, della differente risposta che i vari tipi litologici in affioramento offrono all'azione di modellamento svolta dagli agenti esogeni; sono diffuse scarpate e superfici strutturali, nonché forme legate all'azione della gravità, quali frane di diversa tipologia e differente grado di attività. L'idrografia è caratterizzata dalla presenza dell'ampio bacino del Fiume Belice, il cui tratto terminale presenta una tipica morfologia a terrazzi fluviali.

Area di avanfossa

Nel settore di avanfossa vi affiorano rocce sedimentarie di diversa natura riferibili al terziario e quaternario; fra queste notevole importanza rivestono le successioni della serie evaporitica. Esse si sono depositate nel Messiniano (circa 6 milioni di anni fa), durante la crisi di salinità del Mediterraneo, quando, a seguito della collisione continentale tra la *Placca Euroasiatica* e quella *Africana*, si chiuse la connessione fra l'Oceano Atlantico ed il Mar Mediterraneo; ciò portò ad un aumento considerevole della salinità e, successivamente, alla formazione di enormi spessori di sedimenti costituiti da carbonati (calcarei evaporitici), solfati (gessi) e cloruri (salgemma e sali potassici). L'insieme di tali rocce è conosciuta con il termine di *Serie Gessoso – solfifera*. I terreni pre - evaporitici sono, invece, rappresentati da una sequenza di argille, argille marnose, sabbie, arenarie e conglomerati, appartenenti alla *Formazione di Cozzo Terravecchia* del Tortoniano superiore – Messiniano inferiore, che occupano vaste aree dell'entroterra siciliano. La solubilità più o meno elevata dei terreni della serie evaporitica ha determinato lo sviluppo di un carsismo che ha portato ad una grande varietà e abbondanza di forme sia ipogee che epigee; allo stesso fenomeno è legata la presenza della maggior parte dei piccoli ed effimeri laghi siciliani; infatti, ad eccezione di alcuni laghi sommitali presenti sui Nebrodi e degli stagni costieri, la maggior parte delle conche lacustri occupa depressioni di origine carsica; la più estesa di queste è il Lago di Pergusa, con i suoi 1,83 Km².

Il panorama pedologico della Sicilia

Carmelo Dazzi

Dip. SAAF - Università degli Studi Palermo

Per la sua posizione geografica, al centro del bacino del Mediterraneo, per le vicende geologiche, climatiche, antropiche, vegetazionali che l'hanno interessata nei secoli, la Sicilia mostra caratteristiche del tutto peculiari che si riflettono sugli aspetti pedologici. La pedogenesi siciliana è profondamente influenzata dalle differenti formazioni litologiche da cui i suoli hanno ereditato gran parte dei loro caratteri ma anche, dalle condizioni climatiche caratterizzate da elevate temperature estive, accompagnate da accentuata aridità che si contrappongono alle elevate precipitazioni e alle miti temperature invernali. Occorre evidenziare che accanto ai fattori naturali della pedogenesi, in Sicilia si pone l'azione dell'uomo che da duemila anni ha sottoposto i suoli ad una intensa coltivazione alterandone le caratteristiche naturali.

Seguendo la Soil Taxonomy, possiamo affermare che in Sicilia sono presenti sei ordini di suolo ma non è da escludere la presenza di Aridisuoli nella fascia costiera meridionale e di Histosuoli in oasistiche aree a morfologia concava delle Madonie.

Usando la soil taxonomy e il WRB, i principali tipi di suolo presenti in Sicilia sono:

- ***Lithic Xerorthents – Lithic Leptosols***

Si rinvencono in prevalenza su paesaggi montani con scarsa copertura vegetale, ma è possibile evidenziarne la presenza anche in collina ed in pianura. Mostrano un profilo di tipo A-R, la cui evoluzione è limitata in modo particolare dall'azione erosiva delle acque meteoriche. L'orizzonte A, appena differenziato, non supera mai i 10-15 cm di spessore e risulta sovente interessato da una abbondante presenza di scheletro. La struttura, quando rilevabile, è poco stabile; i contenuti in sostanza organica sono scarsi, così come in genere gli elementi della fertilità. La loro capacità produttiva è molto bassa. In Sicilia sono particolarmente presenti sui calcari delle Madonie e degli Iblei, sulle vulcaniti dell'Etna, sulle rocce metamorfiche dei Peloritani e oasisticamente, in ambienti collinari e pianeggianti.

- ***Typic Xerorthents – Eutric/Haplic Regosols***

Si rinvencono prevalentemente su morfologie collinari con pendii variamente inclinati e mostrano un profilo di tipo A-C e, nei casi in cui sono sottoposti a coltura Ap-C. Il colore può variare dal grigio giallastro chiaro al grigio bruno scuro con tutte le tonalità intermedie; lo spessore va da pochi centimetri di profondità (10-15 cm) fino a 30-40 cm laddove l'erosione è nulla. Essendo dei suoli giovani, le proprietà fisico-chimico-idrologiche risultano fortemente condizionate dal substrato sul quale evolvono.

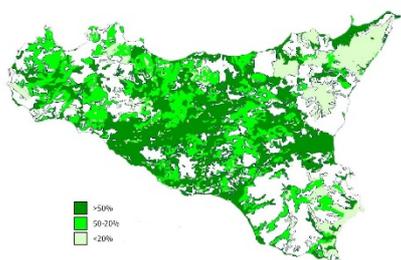


Fig. 1 – Distribuzione degli Entisuoli

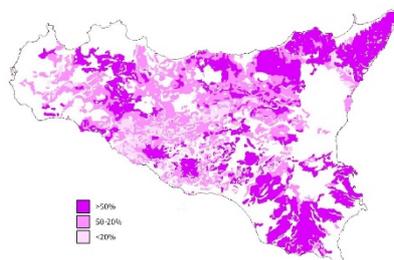


Fig. 2 - Distribuzione degli Inceptisuoli

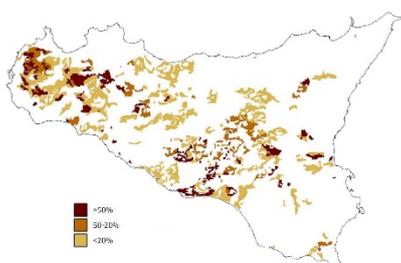


Fig. 3 - Distribuzione dei Vertisuoli

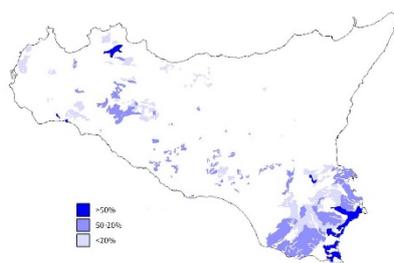


Fig. 4 - Distribuzione dei Mollisuoli

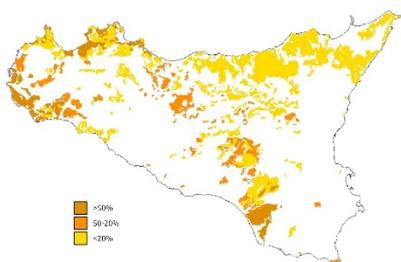


Fig. 5 - Distribuzione degli Alfisuoli

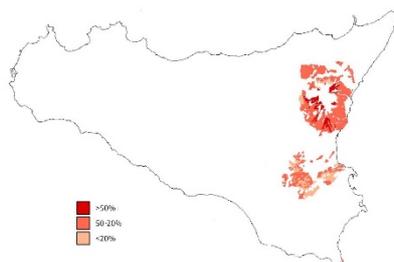


Fig. 6 - Distribuzione degli Andisuoli

- ***Lithic Haploxerolls – Mollic Leptosols***

Evolvono su rocce calcaree o dolomitiche. In Sicilia non sono molto diffusi e rimangono confinati in alcuni ambienti calcarei dei monti Madonie, Sicani e sui fianchi acclivi dell'altopiano siracusano. Il profilo, di tipo A-C, mostra un orizzonte A, che talora supera i 15-20 centimetri di spessore e che presenta caratteri mollici nelle sue proprietà fisico-chimiche. La loro capacità produttiva, fortemente condizionata dalla profondità del suolo, deve essere giudicata bassa.

- ***Lithic/Inceptic Haprendolls – Haplic Chernozems***

Sono suoli mediamente profondi, a profilo A-C, che evolvono su substrati calcarei o dolomitici, solitamente su morfologie montane e più raramente piane. In Sicilia non sono molto rappresentati, anche se non è infrequente riscontrarli sui principali rilievi calcarei e talora in collina su formazioni dello stesso tipo litologico. Se privati della vegetazione sono molto esposti ai rischi erosivi. L'orizzonte A che in condizioni ottimali di morfologia può raggiungere e superare i 50 cm di profondità, mostra evidenti caratteri mollici. Lo scheletro, generalmente assente nei primi 10-15 cm è abbondante e talora molto grossolano subito dopo. La loro capacità produttiva può essere giudicata media.

- ***Typic/Vertic Xerofluvents – Haplic/Vertic Fluvisols***

Sono suoli presenti in tutte le maggiori pianure dell'Isola e nei fondivalle. Mostrano un profilo di tipo Ap-A-C, talora Ap-Bss-C, di notevole spessore che trae origine da depositi alluvionali di vario tipo. Gran parte delle loro caratteristiche, quali ad esempio la tessitura, il grado di alterazione e di evoluzione, risultano fortemente condizionate dalla composizione mineralogica e dalle dimensioni degli elementi che costituiscono le alluvioni stesse. Generalizzando si può dire che sono suoli profondi, ben strutturati, con contenuti variabili di sostanza organica ma più spesso oscillanti su valori medio-bassi e discreta dotazione in carbonato, sia totale che attivo. Buona la permeabilità; sub-alcalina la reazione; deficitari talora i principali elementi nutritivi. In alcune zone si riscontrano anche situazioni pedologiche molto carenti, dovute o alla presenza della fase salina o alla tessitura molto argillosa. La loro capacità produttiva è pertanto estremamente variabile in funzione delle differenti situazioni pedologiche ma in generale si può definire buona.

- ***Typic/Chromic Haploxererts – Pellic/Chromic Vertisols***

Il profilo è del tipo A-Bss-C o meglio Ap-Bss-C, di notevole uniformità e spessore e non di rado raggiunge i due metri. La materia organica, anche se presente in modeste quantità è sempre ben umificata, fortemente legata alle argille e conferisce in superficie la buona struttura granulare e il caratteristico colore molto scuro o più spesso nero che contraddistingue gli Haploxererts di tale colore dai più diffusi Haploxererts che presentano un colore più chiaro e dai Vertic Xerochrepts della collina siciliana. Nelle conche con scarsa cadente e prive di una pur minima rete scolante, il drenaggio può risultare difficoltoso ed in qualche caso la falda freatica, specie nei mesi invernali, si localizza a pochi centimetri dalla superficie, alterando la struttura e facendo diminuire la porosità; questi fenomeni divengono ancora più evidenti là dove si inserisce la fase salina, come per

esempio in alcune aree del trapanese, dell'agrigentino e dell'interno dell'Isola. Fatta eccezione di questi rari casi, sono sempre suoli di elevata potenzialità agronomica e manifestano una spiccata fertilità che li fa classificare fra i migliori terreni agrari ad indirizzo cerealicolo.

• ***Typic/Lithic Rhodoxeralfs – Rhodic/Leptic Luvisols***

Questo tipo pedologico è largamente rappresentato sulla piattaforma calcarenitica della fascia litoranea costiera occidentale e, oasisticamente, sulle formazioni calcaree dei principali sistemi montuosi. Il profilo tipico è del tipo A-Bt-C con l'orizzonte A generalmente poco sviluppato e l'orizzonte Bt, al contrario, abbastanza spesso. In Sicilia, tuttavia, è assai difficile rinvenire profili integri. Spesso essi sono troncati a causa dell'erosione o per effetto di fattori antropici, di conseguenza la potenza di questi suoli è piuttosto limitata e si attesta mediamente intorno ai 40-50 cm. Solo nelle doline di accumulo o lungo le frequenti convessità e fenditure delle rocce si raggiungono spessori notevoli che, in qualche caso, possono anche essere di 1-2 metri. Il contenuto di sostanza organica è quasi sempre di deficienza a causa dei consistenti fenomeni di eremacausi che si verificano in questi suoli per la loro natura mineralogica e per le condizioni climatiche caratterizzate da estati calde e lungamente siccitose. Sono suoli dall'elevata aridità pedologica che, accompagnata alla relativa profondità, determina una fertilità agronomica piuttosto bassa che si esalta in presenza dell'acqua di irrigazione.

• ***Typic Haploxerepts – Eutric/Haplic Cambisols***

Ampiamente diffusi in Sicilia, si rinvengono su substrati vari. Sono suoli abbastanza profondi che possono anche raggiungere e superare i 100 cm. Le loro caratteristiche generali sono date da un profilo di tipo A-Bw-C, con l'orizzonte A di colore bruno scuro, relativamente spesso, che passa in modo molto graduale ad un orizzonte B di alterazione. La prima parte del suolo è normalmente decarbonatata e la reazione è tendenzialmente neutra o sub-alcalina. La sostanza organica, discretamente presente assieme al complesso di scambio saturato in ioni calcio, conferisce al suolo una buona struttura, generalmente poliedrica sub-angolare forte, fine e media, che tende a prismatica, debole, media, nell'orizzonte B. Variabili fra valori medio-scarsi la dotazione in elementi della fertilità. Sono dotati di una media potenzialità agronomica.

• ***Typic Calcixerepts – Haplic Calcisols***

Mostrano un profilo del tipo A-Bk-C (con un B calcico). Hanno reazione sub-alcalina e contenuti buoni, talvolta anche eccessivi, in carbonati che, tuttavia, risultano assenti nei primi centimetri. Il loro grado di argillosità si aggira intorno al 25%, sono discretamente provvisti di sostanza organica umificata e generalmente ben dotati dei principali elementi nutritivi; la reazione è sub-alcalina, il colore bruno. Presentano anch'essi una media potenzialità agronomica che può talora venire limitata dall'eccessivo tenore in carbonati.

- ***Vertic Haploxerepts - Vertic Cambisols***

Sono suoli a profilo A-Bwss-C, con un solum spesso in genere 60-80 cm, di colore variabile dal grigio chiaro al grigio scuro con varie sfumature intermedie. Presentano una buona struttura poliedrica, che passa a prismatica, da moderata a forte, nell'orizzonte B. La tessitura argillosa e la mineralogia delle argille prevalentemente montmorillonitica, conferiscono al suolo caratteri vertici che, anche se non sono molto spinti, tuttavia contribuiscono a determinare nel suolo una certa omogeneità, almeno nella prima metà del solum. Presentano una potenzialità agronomica da discreta a buona.

- ***Typic Vitrixerand/ Vitric Hapludands – Vitric Andosols***

Sono suoli che evolvono sulle vulcaniti dell'Etna e che, ovviamente, risentono delle caratteristiche del materiale dal quale si originano. I più evoluti sono presenti o su piroclastiti vetrose o su ceneri vulcaniche. In ogni caso sono caratteristici degli ambienti dominati da un substrato di origine vulcanica che, in modo più o meno intenso, conferisce particolari caratteristiche andiche. Presentano un profilo A-B-C con un solum che può anche raggiungere e superare i 60 cm di spessore. Il processo evolutivo degli Andisuoli etnei risulta condizionato dagli apporti di materiali piroclastici che, determinando il seppellimento degli orizzonti in via di sviluppo, ne causano un rallentamento dell'evoluzione pedogenetica. La potenzialità di questi suoli è da giudicare buona.

- ***Typic/Humic Dystraxerepts - Dystric Cambisols***

L'ambiente montano dei Monti Peloritani è il luogo ove gli fanno la loro comparsa in Sicilia. Qui il substrato costituito in prevalenza da rocce metamorfiche quali gneiss, micascisti e filladi o dal flysch, e l'elevata piovosità annua, superiore mediamente agli 800-900 mm, favorisce la formazione di questo tipo di suoli, il cui profilo di tipo A-Bw-C, ha una profondità che può anche superare i 60 cm e risulta nella generalità dei casi privo di scheletro. Il suolo risulta privo di carbonati e i valori della reazione oscillano dal sub-acido al nettamente acido. La tessitura è, nella generalità dei casi, franca o franco-argillosa. La loro potenzialità agronomica è media per le normali colture agrarie ma si esalta enormemente per il bosco.

- ***Typic/Inceptic/Ultic Haploxeralfs – Haplic/Dystric Luvisols***

Sui principali sistemi montuosi dell'Isola, la natura del substrato e le maggiori precipitazioni favoriscono la formazione di questi suoli che sono maggiormente frequenti laddove la morfologia si addolcisce e il bosco esplica la sua funzione protettrice del suolo e di regimazione delle acque favorendo talora la formazione di un orizzonte di superficie mollico. mostrano un profilo del tipo A-Bt-C, con un orizzonte A ben strutturato, ricco in sostanza organica, di colore bruno scuro o nero, che poggia su di un B argillico, nettamente più chiaro, ad aggregazione poliedrica ma, più spesso prismatica in cui si distingue chiaramente l'accumulo di argilla illuviale. Il complesso di scambio di questi suoli è parzialmente desaturato e la reazione è sub-acida o nettamente acida. Buona la struttura; tendenzialmente argillosa la tessitura. Mostrano una discreta potenzialità agronomica.

- ***Aquic Xeropsamments - Gleyic Arenosols***

Sono suoli che evolvono su depositi incoerenti, in aree depresse, talora sotto il livello del mare come accade nelle paludi di Ispica (RG). Presentano un profilo di tipo A-C, con uno spessore da medio ad elevato e tessitura variabile da grossa a fine. Le loro caratteristiche risultano fortemente influenzate dall'oscillazione della falda che nel periodo invernale può anche raggiungere la superficie rendendo i suoli asfittici e determinando fenomeni di riduzione nel suolo.

- ***Typic Xeropsamments – Haplic Arenosols***

Evolvono su sabbie marine e/o eoliche. Si riscontrano prevalentemente nelle aree costiere meridionali dell'Isola.

Bibliografia

Dazzi C. (2007) - Environmental features and land use of Etna (Sicily – Italy). In *Soils of Volcanic Regions of Europe*. Ed. Arnalds, F. Bartoli, P. Buurman, H. Óskarsson, G. Stoops, E. Garcia-Rodeja (Eds.) Springer. DOI 10.1007/978-3-540-48711-1_44; ISBN 10 3-540-48710-7, pp. 629-644.

Fierotti G., Dazzi C., Raimondi S. (1988) – I suoli della Sicilia - Regione Sicilia, Ass. Territorio Ambiente. Palermo 1988, pp. 5-19

La Sicilia agricola e alimentare

Pietro Columba

Dip. SAAF, Università degli Studi di Palermo

Il territorio siciliano si caratterizza per la varietà di condizioni ambientali; aree costiere di grande pregio ambientale hanno offerto ospitalità alle produzioni agricole più pregiate: agrumi, fruttiferi e ortaggi; mentre le aree collinari hanno offerto l'habitat ideale per la produzione vitivinicola, l'olivicoltura e la mandorlicoltura, insieme con produzione zootecniche e lattiero casearie basate sugli allevamenti ovini e caprini. Le aree montane, insieme ad ambienti di straordinario interesse ecologico, ospitano produzioni di formaggi e salumi pregiati, la produzione delle nocciole, ed altre produzioni di grande peculiarità e pregio che si realizzano sui suoli vulcanici dell'Etna, prima fra tutte, il pregiato pistacchio di Bronte.

Composizione dell'agricoltura

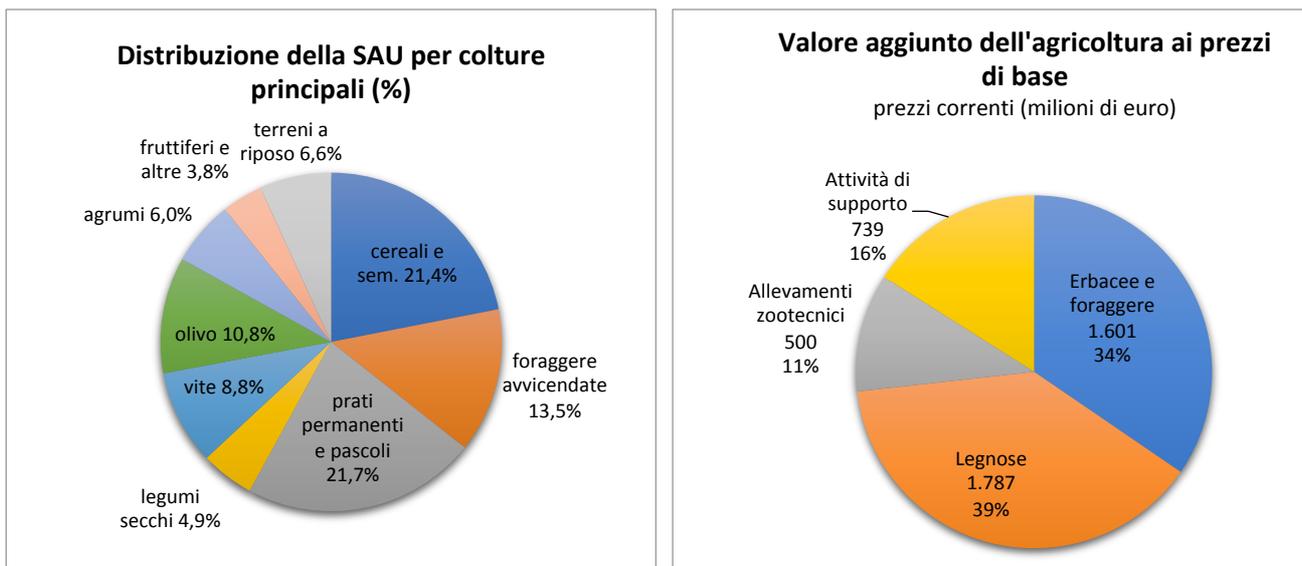
L'agricoltura siciliana è caratterizzata dalle ampie estensioni dedicate alle coltivazioni erbacee; la più storica e caratterizzante è certamente quella del grano duro che utilizza i vasti territori della collina interna. Il sistema colturale si integra con le produzioni foraggere che ben si accordano alle esigenze agronomiche della coltura cerealicola nella realizzazione delle indispensabili rotazioni colturali. Le coltivazioni erbacee e foraggere si estendono per circa il 35% della Superficie Agricola Utilizzata (SAU) concorrono a formare una equivalente frazione del valore dell'agricoltura siciliana.

Il sistema dei prati e dei pascoli si estende per oltre il 20% della superficie coltivata e fornisce sostegno a tante produzioni zootecniche ancora oggi di notevole interesse economico e agroalimentare. Le produzioni zootecniche, per le quali si registra negli ultimi anni un positivo trend evolutivo, determinano il 10,8% del valore dell'agricoltura siciliana.

Quasi il 30% della SAU è occupato dalle importanti coltivazioni arboree dell'ulivo, della vite, degli agrumi e dei fruttiferi; collinari le prime due, tipiche delle pianure costiere le seconde. Le colture legnose, in complesso, determinano la formazione del 38,6% del valore dell'agricoltura siciliana.

Piccole ma importanti estensioni sono quelle dedicate alle colture ortofloricole che in pien'aria e in coltura protetta determinano produzioni pregiate che alimentano il mercato nazionale ed europeo con un ricca offerta disponibile in un ampio arco di tempo.

Nel complesso il valore della produzione agricola siciliana ammonta a 4,6 miliardi di euro all'anno.



Produzioni agroalimentari di pregio: la dieta mediterranea

La storia ha lasciato in ogni territorio, in ragione del clima e delle risorse, delle tracce che hanno determinato l'affermazione di caratteri specifici e distinti; i territori hanno, cioè, sviluppato una propria identità storica.

L'identità di ogni luogo costituisce un requisito inimitabile, che ciascuno potrà apprezzare a proprio piacimento, ma che determina il valore della territorialità (o mutuando il termine dall'enologia: il *terroir*). Da questo discende la grande valenza delle attestazioni di provenienza (DOC, DOP, IGP) e la necessità di "coltivare il territorio", in tutti i suoi aspetti, naturali e antropici, culturali e sociali, per portare benessere per chi vive oggi e per chi vivrà domani.

L'identità culturale e territoriale, fruibile attraverso la frequentazione, anche turistica, trova nell'alimentazione un efficace veicolo che aggiunge esperienza viva e diretta all'aspetto tendenzialmente passivo della "visita" dei luoghi e delle testimonianze storiche.

La Sicilia può, a buon diritto, rivendicare una antichissima e ricca storia che sul suo territorio si è sviluppata attraverso un arco di tempo esteso nei millenni. La cultura della Sicilia risulta quindi fra le più antiche e costituisce un patrimonio irriproducibile che sta alla base della straordinaria ricchezza che ancora oggi contraddistingue il mondo agricolo e le sue produzioni alimentari.

Il primo radicamento sul territorio delle popolazioni preistoriche – usualmente nomadi – si determina intorno all'8000 a.C., per la necessità di attendere alle coltivazioni ed all'allevamento, conseguenti allo svilupparsi delle prime attività agricole.

La particolare fertilità delle terre affacciate sulle coste del Mediterraneo determina il precoce insediamento della civiltà neolitica dedita all'agricoltura; la Sicilia, il Mezzogiorno d'Italia e la Grecia assurgono, quindi, al ruolo di antesignani della nuova attività agroalimentare.

Lo sviluppo dell'agricoltura in Sicilia sembra precedere quello del continente europeo e della pianura padana. Una prima eccezionale descrizione dell'allevamento ovino viene infatti rintracciata nell'Odissea, nella descrizione che Omero tratteggia, del gregge condotto e allevato da Polifemo. L'ingresso per mare, ad opera dei Fenici, di capre e pecore attraverso il porto di Marsala,

ha condotto ha collocare in Sicilia anche la produzione del primo formaggio pecorino d'Europa (Cantarelli e Betta, 2000). È ancora Omero che riporta di una bevanda ricostituente per l'anziano Nestore preparata con vino, cipolle, farina d'orzo, miele e formaggio caprino grattugiato.

Testimonianze archeologiche rivelano che già dal XV secolo a.C., in Sicilia, si manifestavano i primi segni di una strutturazione della nutrizione in pasti, all'interno di elementi di socialità e basata sull'aggregazione familiare; intorno al IV secolo a.C. si rinvennero quindi i primi veri elementi di gastronomia e la finalità conviviale del pasto.

La ricchezza e la varietà alimentare siciliana si deve probabilmente alla posizione dell'Isola al centro del Mediterraneo, condizione che ha favorito l'incontro con i nuovi prodotti e le diverse culture portate dai popoli che sul mare svolgevano traffici e migrazioni. È grazie a questo che in Sicilia arrivano i cereali e con essi viene preparato il primo pane – primo e più importante alimento dell'uomo, nato tra la Mesopotamia e l'Egitto – cibo che attesta la primogenitura alimentare della Sicilia; ben presto la capacità di rielaborazione ed evoluzione portarono alla preparazione di pani differenti per cottura e ingredienti.

Dalla Sicilia i cereali si diffusero verso il resto d'Europa. Tra i Romani si cominciarono anche a realizzare i primi dolci quando al pane si aggiunsero ingredienti come la frutta secca, l'uva passita, i datteri e il miele.

La Sicilia che si delinea all'alba della storia è una terra resa ricca dalla fertilità delle sue aree costiere che grazie al benessere economico sviluppa la propensione alla qualità della vita, compreso il godimento delle gioie della tavola, in misura assai superiore di quanto non accadesse allo stesso tempo nel resto d'Europa.

La grande attrattività esercitata sulle popolazioni dalla ricchezza agricola dell'Isola ha fatto sì che vi si stabilissero popolazioni di svariate provenienze: secondo Tucidide (V secolo a.C.) la popolazione della Sicilia era costituita dai Sicani autoctoni, dagli Elimi arrivati dopo la distruzione di Troia e dai Siculi provenienti dalla penisola. Queste popolazioni non erano dedite alla navigazione che restava una prerogativa di Fenici e Greci. Nel tempo Siculi, Sicani ed Elimi si unirono ai Greci in una progressiva ellenizzazione divenendo un'unica popolazione di Sicelioti (G. M. Columba, 1906).

Sarà con il dominio dei Romani, teso allo sfruttamento delle ricchezze in un rapporto di spoliazione, ben diverso da quanto esercitato dai Greci, che si verifica una decadenza della Sicilia.

Il periodo di massimo splendore dell'Isola si colloca quindi tra il VI e il IV secolo a.C., periodo nel quale si realizzò una grande rivoluzione alimentare e la gastronomia si tramutò in arte.

I primi grandi gastronomi si formarono in Sicilia ed erano siciliani: Archéstrato di Gela, autore di un trattato in versi "Hedypàtheia", Miteco, citato da Platone nel Gorgia, Eraclide di Siracusa, Dimbrione Siculo, il dietologo Acrone di Agrigento. Quanto rimasto di questi autori è giunto fino a noi grazie al greco d'Egitto Ateneo di Neucratis, erudito, gastronomo e buongustaio, con la sua opera "I Deipnosofisti" (i sofisti a banchetto).

La celebrazione della gastronomia avveniva nel banchetto (diviso in deipnon e symposion – fase dedicata alle libagioni ed alla conversazione); la conclusione del banchetto era dedicata alla frutta ed ai dolci. Tra la frutta si consumavano le mele, le pere, ma anche frutta secca, uva passa e noci, in diversi casi cotte e accompagnate al miele come nella elaborata placenta: foglie di pasta piena

di ricotta e formaggio fresco dolcificata con miele bollente. Molto usati anche i mostaccioli (dolcetti al vino cotto, tuttora presenti nel meridione) e le sfoglie dolci fritte condite con vino cotto o miele, antenate delle odierne chiacchiere.

In Archéstrato esiste già la consapevolezza del pregio della cucina naturale, che non stravolge e snatura i sapori, che annovera anche delle vere raffinatezze quali: le uova di tonno di Pachino, la porchetta arrosto di Siracusa, insaccati e prosciutti, i formaggi di Agrigento, il miele di Ibla e ancora tanti volatili tra i quali i beccafichi di Sicilia. Con Archéstrato e gli altri grandi gastronomi della storia antica, Siracusa, Agrigento e Gela assurgono al ruolo di capitali della gastronomia.

In questa prospettiva si comprende il grande potenziale rappresentato dal patrimonio alimentare siciliano, che si radica in tempi e luoghi remoti.

Le materie prime provenienti dal Medio Oriente e da altri continenti sono state rielaborate alla luce della sofisticata civiltà delle popolazioni che abitavano i nostri territori; questa antica sapienza, tramandata attraverso il tempo, è riconosciuta oggi nella cosiddetta dieta mediterranea già largamente apprezzata per la grande qualità e i benefici effetti sulla salute.

Il 17 novembre 2010, la quinta sessione del Comitato Intergovernativo dell'UNESCO, riunitasi a Nairobi in Kenia, ha iscritto la Dieta Mediterranea nella prestigiosa lista del patrimonio culturale immateriale dell'umanità.

La dieta mediterranea costituisce un virtuoso modello alimentare, basato su modesti consumi di proteine e grassi animali, tanta frutta e verdure, cereali, vino rosso e olio d'oliva; tuttavia, è più adeguato definirla come un modo di vivere il territorio che mantiene viva la consapevolezza delle origine storiche e dei valori del patrimonio ambientale e culturale che la storia ha sedimentato nei luoghi della Sicilia e del meridione mediterraneo.

Poiché la qualità del cibo discende dalla qualità complessiva del territorio, affermare la dieta mediterranea significa mantenere viva e riprodurre, la qualità di ambiente, paesaggio, storia, cultura e società, per affermare il principio dell'interazione tra uomo e ambiente nel conformare il territorio ma sempre nel rispetto dei cicli naturali e con la dedizione all'ampliamento e all'arricchimento del patrimonio ambientale.

L'economia agroalimentare di qualità siciliana

Il patrimonio ambientale e biologico del territorio siciliano costituiscono il fondamento di un vasto e pregiato panorama gastronomico e agroalimentare; tuttavia, l'arretratezza infrastrutturale della regione e il perdurante gap imprenditoriale e organizzativo rispetto alle regioni ad agricoltura più avanzata, determinano la realizzazione di risultati economici inferiori alle aspettative ed ai fabbisogni sociali.

La ricchezza agroalimentare si esprime, infatti, anche nei 61 prodotti (30 alimenti e 31 vini) che beneficiano dei riconoscimenti comunitari di origine (DOP e IGP). In particolare, il settore vitivinicolo contribuisce al valore dei prodotti a DO con 126 milioni di euro (sesto tra le regioni in Italia) mentre assai più ridotto risulta il contributo del sistema alimentare (43 milioni di euro).

Le denominazioni vinicole di maggior peso sono quelle che includono l'intero territorio regionale (Terre Siciliane IGP e Sicilia DOP), seguite dalla denominazione più antica e celebre, il Marsala DOP, e da quella più peculiare del Pantelleria DOP (che rientra a pieno titolo tra le produzioni della "viticoltura eroica").

Tra i cibi più apprezzati si colloca il Pistacchio Verde di Bronte DOP (10,1 milioni di euro), l'olio extravergine di oliva Val di Mazara DOP (9,8 milioni di euro), il Pomodoro di Pachino IGP (5,6 milioni di euro).

A livello nazionale appare evidente il ruolo trainante sull'agroalimentare made in Italy delle regioni settentrionali. Il Veneto domina la scena vinicola con 1,27 Mld di euro (circa 10 volte il valore della Sicilia) mentre l'Emilia Romagna si conferma la patria indiscussa del cibo di qualità con 2,75 Mld di euro (Ismea – Rapporto Qualivita 2017).

L'impatto delle denominazioni di origine nei differenti territori, è correlato alle capacità degli attori economici e all'importanza del settore agricolo nell'economia locale; nelle aree meno avanzate l'accesso alle denominazioni certificate è più ridotto a causa dei maggiori costi sostenuti dall'attività agricola e dell'adattamento strutturale necessario ad implementare i sistemi di certificazione, che coinvolgono tanto le imprese che il sistema nel suo complesso. Anche la ridotta dimensione aziendale influisce sulla capacità di aderire alle IG (Van de Poel, 2017) risultando correlata alla vendita sui canali lunghi del mercato (numerosi intermediari tra la produzione il consumo) e allo scarso uso dei marchi. Le aziende più grandi, invece, si misurano con i canali di vendita più complessi e considerano il marchio utile alla qualificazione dell'offerta, oltre che strumento di tutela dalle falsificazioni (Belletti, Marescotti, 2007).

Ulteriore riprova del legame tra qualità agroalimentare e qualità del territorio risiede nella forte sinergia con il turismo; la diffusione di infrastrutture turistiche sembra, infatti, influire positivamente sull'adesione a schemi di qualità basati sui marchi territoriali.

In definitiva, il successo delle strategie di qualità supera la dimensione strettamente aziendale per configurarsi come un modello di sviluppo locale condiviso tra gli operatori di tutti i settori economici che sono chiamati a partecipare attivamente alla governance del sistema territoriale, rendendo possibile la strutturazione fisica e organizzativa dei sistemi locali di qualità. Conseguenza di ciò è che l'adesione alle certificazioni di origine nel sud Italia e nelle isole, risulta inferiore rispetto al centro e al nord ma il complesso e pregiato sistema agroalimentare meridionale costituisce comunque un ricco patrimonio al quale rivolgere le nostre attenzioni di studiosi affinché possa dispiegare i suoi benefici effetti sull'economia locale e sulla qualità della vita dei residenti e dei viaggiatori.

La diversità dei paesaggi siciliani

Giuseppe Barbera

Dip. SAAF, Università degli Studi di Palermo

Il paesaggio si esprime in una pluralità di forme tanto più numerose quanto più la natura e la storia manifestano in un territorio ricchezza e diversità nei caratteri e nelle relazioni fisiche, biologiche e culturali. Per questo la Sicilia è una tra le regioni italiane che ne annovera il maggior numero, sia tra quelli ritenuti storici o tradizionali, sia tra quelli appartenenti alla contemporaneità. Tale abbondanza è originariamente risultato di una grande diversità naturale basata sulla posizione geografica (al centro del mare Mediterraneo, “tra le terre” di tre continenti), sulla numerosità dei suoli, sulla varia morfologia (62 % del territorio è collinare, 24% montano e 14% è in piano), sull’ampio intervallo altimetrico (dal livello del mare ai 3350 m. dell’Etna) e climatico (450 mm di pioggia ogni anno nelle aree meridionali, oltre il triplo nelle regioni montane settentrionali) e sulla grande biodiversità naturale. Così grande diversità originaria è stata ulteriormente arricchita dall’incontro millenario con le più importanti civiltà agrarie, con il loro patrimonio di piante, animali, tecniche, costumi e rapporti sociali. Il paesaggio si è trasformato da naturale in culturale e l’uomo lo ha complicato di specie provenienti da differenti regioni, è intervenuto sui cicli naturali (dell’acqua innanzi tutto) modellando le forme del suolo e complicandole con insediamenti progressivamente più ampi e articolati. Ulteriore fattore di arricchimento è derivato dalla percezione umana che ha contribuito a determinare tipologie e caratteri dei paesaggi come oggetti culturali con una rilevanza che attiene non più solo ai campi della biologia o della ecologia ma si estende a quelli dell’estetica e dell’etica, alla cultura degli uomini che vi hanno vissuto e di coloro che, affascinati dai suoi caratteri, ne hanno studiato natura e storia o ne hanno tratto ispirazione per le arti.

La ricchezza dei paesaggi siciliani si esprime tra i limiti estremi del contrasto, anche percettivo, tra montagne, colline interne, aree costiere, paesi e città, tra l’agricoltura del latifondo e quella del giardino fruttifero, tra il paesaggio della coltura asciutta e di quella irrigua, tra il terreno nudo del magnese e quello coperto dagli alberi. Di questa polarità sono testimoni illustri Friederich Schiller, che in “Del sublime”, scrive della *meravigliosa lotta fra la fertilità e la distruzione nelle campagne della Sicilia*, Wolfgang Goethe che nel suo viaggio italiano, nei pressi di Caltanissetta il 28 aprile 1787, definisce con un ossimoro le colline interne granarie e pascolative come un *deserto di fecondità*, Giuseppe Tomasi di Lampedusa che dice di un *paesaggio che ignora le vie di mezzo fra la mollezza lasciva e l’asprezza dannatae*, con autorevolezza agronomica, Ferdinando Alfonso Spagna quando osserva che *avviene sovente che l’osservatore uscendo da un pomario vada incontro ad una landa, cioè passi bruscamente dall’oasi al deserto*.

Tra gli estremi paesaggistici, in ragione della sempre mutevole combinazione tra natura e cultura, il palinsesto rappresentato dal paesaggio contemporaneo siciliano mostra ben visibili anche oggi e non solo agli occhi dello storico o dell’archeologo, le tracce di millenni di presenza umana. Vale per la Sicilia quanto è stato detto da Blondel e Aronson (1999) per l’intera regione mediterranea: “a parte alcune remote regioni montane, è molto difficile trovare un metro quadro che non sia stato ripetutamente manipolato e ridisegnato dall’uomo, dalla presenza di 300 generazioni di agricoltori”. Solo alle quote più alte, sulle cime delle Madonie e sull’Etna prima che la vegetazione scompaia lasciando il posto al deserto vulcanico, si trovano paesaggi strettamente

intesi come naturali. Ad essi si avvicinano, in un'ideale scala di decrescente naturalità, i paesaggi forestali. Rimangono, come resti di antichi disboscamenti, alte sulle montagne settentrionali, le foreste di faggio, e sull'Etna le presenze esclusive della betulla e del pino laricio. A quote più basse il castagno, la roverella e la rovere, che nei mesi invernali perdono le foglie e, quindi, le querce sempreverdi con la prevalenza del leccio, la ormai ridotta presenza della sughera e, con loro a formare la macchia mediterranea l'oleastro, la fillirea, il mirto, il ginepro feniceo, il timo e il rosmarino. Nelle aree meno siccitose l'erica, il corbezzolo e l'alaterno e in quelle costiere la palma nana, la sola autoctona. Boschi, macchie, garighe che sono continuamente minacciati dagli incendi e dal pascolo e comunque alterati da estesi rimboschimenti artificiali con pini mediterranei, cipressi, cedri e eucalitti attraverso interventi indotti qualche volta da intenti ecologici, più di frequente da ragioni collegate a esigenze sociali.

I processi di affermazione dell'agricoltura hanno avuto inizio in radure liberate col fuoco, rese disponibili al pascolo e alla raccolta di specie selvatiche e, più tardi, alla semina di piante selezionate e al pascolo di animali domestici. L'assenza nella flora siciliana dei precursori dei cereali esclude la possibilità di un'autonoma affermazione dell'agricoltura nell'isola anche, se proprio nel suo centro geografico, nei pressi del lago di Pergusa, sarebbe nato il mito di Demetra e Core, il dono agli uomini della coltivazione.

Con il passaggio dal nomadismo all'agricoltura si definisce un paesaggio ancora dominato dagli alberi; alcuni risparmiati per i frutti o perché forniscono ombra e un provvisorio rifugio dalle piogge e si integrano con gli spazi coltivati a cereali, altri, come il fico, l'olivo e la vite, coltivati in prossimità d'insediamenti stabili che garantiscono costante sorveglianza per frutti preziosi. E' il paesaggio che ancora oggi sopravvive negli spazi dei campi arborati: grandi alberi a distanze non regolari convivono con il pascolo, i seminativi e, molto spesso, con manufatti in pietra a secco che disegnano, delimitano e regolano in "campi chiusi" l'uso del suolo. Il più noto tra essi è il paesaggio dell'altopiano dei monti Iblei, dominato dalla presenza del carrubo, ma dove molto frequente è anche la presenza dell'olivo e del mandorlo. L'olivo, con esemplari spesso plurisecolari – i cosiddetti "olivi saraceni" ad indicare un'età mitica tanto lontana-, i mandorli a rappresentare con le loro fioriture invernali il paesaggio di una terra "dall'eterna primavera".

I manufatti di pietra a secco, sotto forma di muretti divisorii o di contenimento in terrazze e di infrastrutture e edifici di diversa complessità, occupano il 2,7% della superficie isolana. Le ragioni di così ampia diffusione risiedono nei caratteri geomorfologici del territorio, i cui versanti in forte pendenza impongono il terrazzamento per consentire la disponibilità di superfici pianeggianti, nella litologia e quindi nella presenza di pietre che ne rappresentano i materiali costruttivi indispensabili, nella disponibilità di lavoro umano, nelle esigenze della sussistenza o di mercati remunerativi. Il paesaggio della pietra a secco nella regione iblea è costruito sfruttando la grande abbondanza di roccia calcarea. Cambia colore, per la pietra lavica nera, il paesaggio etneo che dopo i disboscamenti delle pendici del vulcano, agli inizi del XVIII secolo, ha reso disponibili ampie superfici per la coltivazione della vite. Si è definita allora una nuova struttura paesaggistica, favorita dalla riforma agraria borbonica, che ha determinato l'insediamento della piccola proprietà borghese -più dinamica di quella aristocratica ed ecclesiastica - che ha visto nascere terrazzamenti, case padronali e contadine, palmenti per la pigiatura dell'uva. Paesaggi in pietra a secco sono anche quelli delle isole minori e Pantelleria, tra tutte, mostra gli aspetti più complessi e spettacolari. *Hanno trasformato le montagne in pianure*, si meravigliava un confinato napoletano

relegato a vivere alla metà del Settecento in un'isola che per la posizione geografica, seppure soggetta a venti impetuosi, clima arido, assenza di fonti d'acqua dolce, scorrerie di corsari non poteva non essere stabilmente abitata e coltivata. Un paesaggio unico, creato dalle fatiche di generazioni, che si manifestava con colpi di genio agronomico: le viti coltivate ad alberello in una conca che raccoglie la pioggia e protegge i grappoli, i capperi in coltura e non lasciati al ruolo di generoso arbusto spontaneo, gli olivi costretti a strisciare al suolo per sfuggire al vento, aranci e limoni chiusi in alti giardini di pietra realizzati con tanto lavoro che nessun altro albero al mondo ha mai meritato. Ha scritto Cesare Brandi del paesaggio di Pantelleria: *La lava, che c'è ovunque, appare domata, riassorbita, triturata, rientra nel mosaico dei muretti, materia le cose; il paesaggio è umano e la furia del vulcano è passata per sempre.... Su questo aspetto infernale il sudore di millenni, il lavoro tenace e ossessivo ... si è fissato con un'opera di giardinaggio più che di agricoltura... Niente è più sereno e raccolto di queste lenti pendici corse da muretti... Che cosa è costata di sudore e d'amore questa campagna.*

In diverse condizioni ambientali, su suoli argillosi ed estreme condizioni di siccità, il paesaggio siciliano diventa estensivo, povero di biodiversità e a bassa intensità di lavoro umano e mostra la sua faccia più antica nelle colline interne dove grande è rimasta oggi l'estensione dei seminativi e dei pascoli. E' il paesaggio dei *latifundia*, delle terre *granaio di Roma*: vasti "campi aperti" spogli di alberi, verdi d'inverno e gialli dopo la mietitura. Il sistema agricolo che vige fino alla metà del XIX secolo è quello dei "tre campi": una parte del terreno è lavorata a maggese, una lasciata a pascolo e l'ultima seminata a grano. Il sistema estensivo verrà modificato introducendo al posto del maggese la coltura della fava e, in secoli a noi più vicini, della sulla, facilmente percettibile per il rosso dei fiori.

Alla fine del Settecento e nel secolo successivo, suscitata dal susseguirsi di crisi nel settore cerealicolo e della riconosciuta necessità politica e culturale di una agricoltura rinnovata ed efficiente, gli alberi da frutto sottraggono spazi ai seminativi e diventano protagonisti del paesaggio siciliano, in particolare con specie idonee a essere coltivate anche in assenza di irrigazione e su terreni di ridotta fertilità. Tra questi l'olivo e, in effetti nel *mare degli oliveti*, come Fernand Braudel chiamava il Mediterraneo, la Sicilia conferma la centralità di questi alberi nel contrassegnare il paesaggio. Insieme all'olivo, in appezzamenti separati o promiscui, la vite, arbusto di antichissima presenza e coltivazione, ma che, soprattutto a partire dalla fine del Settecento, incontrerà un nuovo sviluppo sostenuto dall'incremento sui mercati europei del consumo di vino. La campagna di Marsala, dove prima erano olivi e seminativi, è impiantata da varietà di vite che consentono la produzione di un prodotto aromatico che presto conquista il mercato inglese. Analoga espansione avrà il vigneto in agro di Vittoria e nella piana di Catania, soprattutto in quella che era l'ex Contea di Mascali. La viticoltura si afferma con l'"alberello", una forma di allevamento che si manterrà a lungo nella tradizione, fino a quando non interverranno le più moderne forme "a spalliera" o a "tendone". Le viti sostenute dalle canne lasciano il posto a quelle poggiate su fili di ferro sorretti da pali di cemento e in molti vigneti la disponibilità dei grappoli per il mercato si assicura con coperture di plastica che si sommano a quelle delle serre per la produzione degli ortaggi. Gli effetti del paesaggio, riprendendo Leonardo Sciascia, sono tali da suscitare *angoscia e ossessione ... sembra di sentirsi vicini ad una apocalisse in cui invece che il fuoco, fogli di plastica piovono dal cielo ad avvolgere il mondo.*

Altro albero per terre asciutte è il mandorlo che nei territori interni si diffonde a dimostrare insieme evoluzione tecnica, nuova organizzazione territoriale e certezza del possesso. È probabile che alla sua diffusione abbia molto contribuito l'opera di Paolo Balsamo, convinto assertore dell'utilità degli alberi, che nel "Giornale del viaggio fatto in Sicilia e particolarmente nella Contea di Modica", nel 1809 scrive: *non dubito di riputare il mandorlo, come uno dei più utili, e pregevoli alberi tra quelli che vi sono in Sicilia, ed oso pronunziarlo uguale, o superiore in merito all'istesso ulivo.*

Il paesaggio dell'arboricoltura asciutta –che comprenderà a partire dal Cinquecento anche il ficodindia importato dall'America- ha il suo esempio più noto nel *bosco di mandorli e olivi*, lo definiva Pirandello, della Valle dei Templi. Quello di Agrigento è sintesi tra paesaggio archeologico, naturale e agrario. I viaggiatori del Settecento, giunti per studiare o ammirare gli antichi monumenti classici, li scoprirono immersi in un paesaggio esotico che venne percepito come meraviglioso da P. Brydone nel 1770: *La campagna è splendida. Produce grano, vino ed olio in grande abbondanza e allo stesso tempo è ricolma di frutta magnifica di ogni qualità: aranci, limoni, melegrane, mandorle, pistacchi, eccetera. Gli occhi ne gioivano quasi altrettanto che a rimirare le rovine da cui germogliano.*

L'eccezionalità del paesaggio siciliano si ritroverà, nel secolo successivo, nei giardini e nei parchi europei che diventano, così, debitori non solo delle suggestioni dei giardini rinascimentali toscani, laziali e veneti ma anche del paesaggio siciliano. Le vicende della Valle dei Templi raccontano pagine esemplari della dinamicità che è propria di tutti i paesaggi e degli esiti drammatici che possono derivarne. Si passa, così, dalle ragioni testimoniate da Houel alla fine del XVIII secolo – *Hanno completamente distrutto le colonne ed i capitelli che giacciono sul terreno: li hanno demoliti e portati via per costruire le loro abitazioni e per coltivare più agevolmente i campi dove sorgevano le rovine. L'insignificante beneficio di qualche spiga è parso loro preferibile alla conservazione di queste antiche rovine* – alle ferite inferte dalla urbanizzazione senza regole, a partire dagli anni Sessanta del secolo scorso.

Gli alberi rimangono la presenza dominante in quello che, per estensione territoriale, è considerato il secondo dei paesaggi siciliani: la *Coltura promiscua*. principalmente concentrata lungo le colline costiere e sub-costiere. È un paesaggio di grande antichità, ben rappresentato nella sua struttura e funzionalità già da un'epigrafe marmorea - la Tavola di Alesa (città nei pressi dell'odierna Tusa) -ricca di informazioni catastali, risalente al I a.C., restituita in forma cartografica nel 1924 e quindi utilizzata da Emilio Sereni nella "Storia del Paesaggio Agrario Italiano" per definire la tipologia del "giardino mediterraneo". È un paesaggio formato da un intrico di piccoli appezzamenti irregolari chiusi, frammentato, contorto, sminuzzato. È proprio di un sistema policulturale e la compresenza di spazi dedicati all'agricoltura, al bosco e alla pastorizia, rimanda alle categorie latine dell' *ager*, *saltus*, e *silva*, soprattutto se si considera che l'*ager* comprende non solo i seminativi ma anche arbusteti e frutteti, il *saltus* riguarda soprattutto gli aspetti di macchia e gariga interessati dal pascolo, mentre alla *silva* attengono gli spazi boschivi. Sistemi e paesaggi contraddistinti da multifunzionalità produttiva, ambientale e culturale, autonomi dal punto di vista delle risorse perchè caratterizzati dalla integrazione tra bosco, agricoltura e allevamento in un contesto reso più complesso e stabile dalla permanenza di una struttura arborea ancora boschiva.

Tre, le colture principali – vite, olivo e cereali, quella che Braudel definiva la *trinità figlia del clima e della storia*– ma, in generale, una grande diversificazione che ha determinato nei secoli

sicurezza alimentare e stabilità ecologica. Una diversificazione paesaggistica dettata dalla storia (gli apporti provenienti dal Medio Oriente in periodo romano, le specie asiatiche della rivoluzione agricola araba, quelle che giungeranno dal continente americano e poi dalle attività di collezionisti e istituzioni scientifiche) e dall'ambiente eterogeneo per caratteri pedologici ma unificato dal clima. Come scriveva Gambi *è da vedere un continuo invito del clima nel rigoglioso svilupparsi delle colture ad albero per ogni zona del bacino mediterraneo.*

Un paesaggio agrario definito "giardino", al cui fondante carattere chiuso non è demandato il compito di proteggere la coltivazione di specie ornamentali né è destinato a usi ricreativi. E', piuttosto, un paesaggio produttivo multifunzionale anche in termini ambientali e culturali. Un giardino che, forme degli alberi e degli spazi colturali, caratteri estetici, rapporto con le architetture, uso in pien'aria per lunghi periodi dell'anno, panoramicità delle vedute, rendono insieme, *fruttifero e dilettevole*. Il suo paesaggio può avere i caratteri estremamente semplificati del *jardino* di Pantelleria (un singolo albero protetto da un recinto in pietra a secco), oppure ampliarsi e complicarsi nelle forme e nelle presenze vegetali. *Piantagione di alberi da frutta è il significato proprio del giardino*, osserva Venturi Ferriolo e la specializzazione colturale, a partire dai giardini della Palestina biblica, della Grecia omerica, degli *horti* romani, delle *noharia, sanya, xirba, bahira* della Sicilia islamica, si definisce variamente in base ai tempi e ai luoghi. Tenderà ad essere promiscua e di limitata estensione nei pressi della casa e dei centri abitati, giungerà ad assumere spazi ampi e caratteri monoculturali nei grandi agrumeti costieri dove, per definirli, l'uso comune del termine "giardino" viene addirittura sostituito, nel siracusano, da *paradiso*. I paesaggi degli agrumi, nell'equilibrio armonico di una natura disegnata dal lavoro dell'uomo, mostrano quella che Assunto definiva una *estetività diffusa* non raccolta in angusti limiti spaziali; paesaggi perfetti, li riteneva, per *simultaneità di fiore e di frutto* in ragione della contemporanea presenza nello stesso albero di agrume (il limone, per eccellenza), di *due momenti che nella pianta rappresentano la giocosità della bellezza destinata alla contemplazione e l'appetibile maturità della coltivazione: il fiore per cui ogni paesaggio appare un giardino, ma anche il frutto per cui il giardino appare utile campagna... l'idea del giardino natura contemplabile, con quella del frutteto, natura utile alla vita*. I paesaggi agrumicoli nascono alla fine del Settecento quando, sulla spinta di richieste dei mercati internazionali ed in particolare dalla Gran Bretagna, che alla fine del secolo ha reso obbligatorio per la marina militare l'uso del limone come antiscorbutico, la coltivazione si espande su nuove superfici e inizia un processo di crescita che la porterà ad essere la prima tra le industrie agrarie siciliane. In effetti, nessun altro albero ha segnato così profondamente l'agricoltura e il paesaggio isolano da costituire, in coltura specializzata, come scrive Lupo, *il più radicale intervento di ristrutturazione territoriale che l'agricoltura meridionale abbia saputo realizzare*, e da esprimere per l'Europa - per la diversità esotica oltre che per il fascino che deriva dai frutti e fiori si succedono ininterrottamente - il mito del sud.

E' però tra il 1840 e il 1860 che si afferma il paesaggio agrumicolo così come ancora oggi appare dove permangono i frutteti tradizionali. Il giardino perde l'aspetto promiscuo, le pianure si coprono ininterrottamente di verde cupo rotto soltanto da una trama viaria che collega abitazioni e magazzini rurali. Quando l'inadeguatezza dell'ambiente è d'ostacolo si intraprendono senza remore rilevanti opere di trasformazione fondiaria. Niente sembra fermare gli agricoltori. I terreni vulcanici vengono ripuliti dalle pietre, l'alveo delle fiumare messinesi viene imbrigliato da possenti arginature e l'area strappata ai torrenti ospita aranci e limoni. Colline scoscese e ridossi di burroni sono sistemati in ripide terrazze, congiunte tra loro da lunghe gradinate.

L'affermarsi degli agrumi è addirittura travolgente nella Conca d'oro, scrive Ferdinando Alfonso Spagna : *i boschetti a paesaggio ed i giardini simmetrici che adornavano le palazzine degli antichi baroni, oggi si sacrificano agli agrumeti senza esitazione alcuna, antepoendo la ragion del guadagno all'estetica.* Tra il 1860 e il 1880 la campagna palermitana cambia aspetto e si diffonde quel paesaggio fitto di alberi che ancora oggi rimane nelle residue aree agrumicole. Il paesaggio dei *firriati*, i muri che chiudevano gli agrumeti, dei grandi serbatoi d'acqua (le *gebbie*) dei giardini composti da una vegetazione dominante (noci, gelsi, bagolari, nespole del Giappone) e da una elevata biodiversità che assicurava agli agrumeti grande stabilità ecologica anche perché sorretta da tecniche tradizionali. Questo sarà il paesaggio fino agli anni Cinquanta del secolo scorso quando la debolezza strutturale e l'obsolescenza agronomica degli agrumeti nulla potrà di fronte agli interessi mafiosi, alle complicità politiche, alla viltà intellettuale che determinano il sacco edilizio della pianura palermitana come di molti altri territori costieri dove nascono impianti industriali, strutture turistiche, insediamenti abitativi e si cancelleranno paesaggi di antica tradizione, in equilibrio tra utilità e bellezza, Di essi oggi rimangono ancora testimonianze importanti, vive nei paesaggi siciliani contemporanei e non solo nella

loro rappresentazione che non può limitarsi a testimonianza artistica ma serve a ricordare ancora la necessità di tenere insieme economia, ecologia, estetica ed etica. Per non estendere oltre, nel tempo e nello spazio, le parole che Rosario Assunto aveva nel 1963 dedicato alla Conca d'oro palermitana quando lamentava *la distruzione di un paesaggio del quale nessuno che lo abbia conosciuto può non sentirne il rimpianto come di una luce che si sia spenta sul mondo. I giardini di arancio intorno alla Palermo storica, al posto dei quali il progresso di questi ultimi anni ha fatto sorgere agglomerati di cemento per i quali nessuna classificazione sarebbe abbastanza negativa.*

Foreste e sistemi agroforestali siciliani

Emilio Badalamenti, Giovanna Sala, Tommaso La Mantia
Dip. SAAF, Università degli Studi di Palermo

Introduzione

Le foreste e i sistemi agroforestali siciliani mostrano caratteri di assoluta peculiarità ed originalità, che sono il frutto della combinazione unica tra le millenarie attività umane che hanno largamente e profondamente modificato i caratteri della vegetazione originaria e la straordinaria eterogeneità ambientale del territorio regionale. L'interazione nel tempo tra queste due grandi forze motrici è alla base del rilevante patrimonio di diversità vegetale e animale che caratterizza la Sicilia. Tuttavia, è importante sottolineare la netta differenza tra le due componenti. La naturale varietà di habitat disponibili e di conseguenti nicchie ecologiche presenti nell'intero territorio regionale, inclusi i sistemi insulari satelliti, favorisce la diversificazione delle forme di vita e la speciazione, e quindi la diversità. L'intervento antropico, al contrario, non ha un effetto univoco sulla diversità poiché è strettamente dipendente dal tipo di attività e dalle sue caratteristiche principali in termini di frequenza, durata e intensità. È chiaro che moltissime attività antropiche hanno avuto un evidente effetto negativo sulla biodiversità e sugli ecosistemi naturali. Tuttavia, varie forme di gestione sostenibile delle risorse naturali, e l'adozione di modelli colturali estensivi, hanno avuto un ruolo positivo per la diversificazione delle forme viventi, ovvero hanno incrementato la biodiversità (Fernández et al., 2004). Si tratta di un ruolo ampiamente riconosciuto a livello comunitario e recepito nella Direttiva Habitat 92/43, che riconosce l'importanza degli habitat seminaturali, la cui conservazione nel tempo dipende dall'uso regolamentato di qualche forma di gestione antropica.

Il bacino del Mediterraneo è uno dei più importanti hot spot di biodiversità vegetale del mondo (Médail & Quézel, 1999). Per la sua particolare posizione strategica, al centro dell'intero bacino, la Sicilia ha giocato - e continua a giocare - un ruolo significativo per la dispersione, la sopravvivenza e l'evoluzione delle piante in questa regione biogeografica. La flora vascolare dell'isola (estesa circa 25.000 Km²) è costituita da circa 3.000 specie, tra le quali molte endemiche, rare e/o minacciate di estinzione (Raimondo et al., 2010). Non a caso, la Sicilia è in assoluto la regione italiana con la maggiore quota di specie endemiche, che si avvicinano al 10% della flora totale (Peruzzi et al., 2014). Rilevante è il contributo delle fanerofite, rappresentate da quasi 100 taxa infragenerici, corrispondenti a circa l'8% dell'intero contingente floristico regionale (Raimondo et al., 2010). La rilevanza fitogeografica della flora forestale siciliana è già stata messa in evidenza da alcuni Autori (La Mantia & Pasta, 2005), la sua ricchezza dipende dalla posizione centrale dell'isola nel Mediterraneo, ma anche da altri fattori quali:

- 1) ampio range latitudinale (da 35° a 39° N) e altitudinale (fino a 3.300 m s.l.m. sull'Etna);
- 2) elevata eterogeneità topografica e del substrato ;
- 3) elevata frequenza e intensità sia di disturbi naturali (eruzioni vulcaniche, terremoti, incendi) che antropici negli ultimi 10.000 anni.

Inoltre, la Sicilia ha svolto un ruolo chiave come area di rifugio durante le glaciazioni del Pleistocene ed è stata in particolare un'area di rifugio per molti alberi decidui mesofili, quali *Fagus sylvatica*, *Populus tremula* e *Juniperus communis* s.l.). Alcuni di loro si sono nuovamente diffusi dall'isola per recuperare le aree limitrofe dell'Italia e dell'Europa centrale e settentrionale dopo le ultime glaciazioni. Infatti, le fasce supramediterranea ed oro-mediterranea dell'isola ospitano alcuni alberi endemici della Sicilia (*Abies nebrodensis* e *Betula aetnensis*) o del Sud Italia (*Pinus laricio* subsp. *calabrica*, *Quercus petraea* subsp. *austrotyrrhenica* e *Sorbus aucuparia* subsp.

praemorsa), che derivano da taxa più diffusi nell'Europa centrale o oromediterranea. La Sicilia è stata un'importante zona di rifugio anche per molte altre specie legnose tipiche dei boschi di latifoglie medio-europei, come diverse specie di *Acer*, *Fraxinus excelsior*, *Malus sylvestris*, *Sorbus aria* s.l., *Sorbus torminalis*, *Taxus baccata*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus glabra*, ecc. Molti altri alberi decidui e arbusti vivono nelle fasce meso- e termomediterranea, inclusi molti endemismi significativi, quali *Salix gussonei* (strettamente imparentato con *Salix pedicellata*), *Zelkova sicula*, *Quercus gussonei* e *Q. leptobalanos* (strettamente correlati a *Q. cerris* e a *Q. congesta*, rispettivamente). Nello stesso orizzonte bioclimatico sopravvivono molte specie appartenenti all'elemento floristico del Mediterraneo orientale, come *Platanus orientalis*, *Ostrya carpinifolia*, *Celtis tournefortii* s.l., *Quercus cerris* e *Q. congesta*, e *Crataegus orientalis* subsp. *presliana*, ed alcuni alberi sempreverdi laurifili come *Ilex aquifolium* e *Laurus nobilis*. Tra le specie legnose termofile che dominano la macchia mediterranea sempreverde a sclerofille (*Arbutus unedo*, *Ceratonia siliqua*, *Chamaerops humilis*, *Erica arborea*, *Myrtus communis*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, sempreverde *Quercus*, *Rhamnus alaternus* e *R. lycioides* subsp. *oleoides*, *Viburnum tinus*, ecc.), molte specie legnose appartengono a famiglie e/o generi tropicali, mentre altre sono specie endemiche della Sicilia, quali *Rhamnus lojaconoi* (strettamente legato a *R. alaternus*) e *Cytisus aeolicus*, o dell'area del Mediterraneo centrale, come *Genista thyrrena* e *G. aetnensis*. Molte piante resistenti alla siccità, che vivono nelle zone più aride della Sicilia, sono aghifoglie (*Pinus halepensis*, *P. pinaster* subsp. *hamiltonii* e *P. pinea*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* e *J. turbinata*); altre sono decidue o semidecidue estive e spesso appartengono a famiglie e/o generi tropicali, come *Euphorbia dendroides*, *Rhus pentaphylla* e *R. tripartita*, ecc.

Consistenza ed evoluzione delle superfici forestali regionali

La superficie forestale della Sicilia è andata incontro a rapide variazioni in tempi relativamente brevi. Soltanto a metà dell'Ottocento, in conseguenza dell'intenso disboscamento e il sovrasfruttamento dei boschi, la superficie forestale era di poco superiore a 25.000 ettari (La Mantia, 2009). A partire dagli inizi del '900 è stata avviata un'imponente opera di rimboschimento delle vaste aree nude e degradate, particolarmente esposte ai processi erosivi, che ha consentito il notevole incremento della copertura forestale. La necessità di garantire una rapida copertura del suolo e le condizioni generalmente molto degradate dei substrati e dei versanti interessati hanno determinato la netta preferenza di specie arboree alloctone, principalmente appartenenti ai generi *Acacia*, *Eucalyptus* e *Pinus* spp., in virtù dei loro caratteri pionieri e la rapida crescita iniziale nei rispettivi areali nativi, e per la loro plasticità ecologica e facilità di propagazione (Vallejo, 2005; Badalamenti et al., 2014). Pur avendo comportato indubbi vantaggi ecologici in termini di incremento delle superfici forestali e riduzione dei diffusi fenomeni erosivi, le attività di rimboschimento condotte in Sicilia e nel Mediterraneo hanno anche incontrato notevoli limiti e difficoltà varie che hanno sensibilmente ridotto l'enorme potenzialità dei benefici. Per ottenere buoni risultati nella riforestazione in condizioni così difficili, è necessario prestare particolare attenzione alle specie utilizzate, alla loro autoecologia, alle condizioni e all'origine del materiale vegetale di propagazione (età e vigore) e alle tecniche di rimboschimento adottate (Corona et al., 2009). Il principale ostacolo di natura abiotica al successo delle attività di rimboschimento condotte in Sicilia e nel Mediterraneo è la stagione secca e il conseguente rischio di stress idrico, data l'assenza di rifornimento idrico naturale nei mesi più caldi dell'anno. La limitata disponibilità di acqua rappresenta il principale ostacolo per la sopravvivenza e la crescita delle piante nelle aree a clima mediterraneo (Osem et al., 2009). Questa difficoltà climatica influisce soprattutto nelle prime fasi di vita dell'impianto, essendo le piantine più giovani molto più vulnerabili. Anche in

conseguenza della prevalente finalità di difesa del suolo, nella scelta delle specie vegetali e del materiale di propagazione non sempre si è tenuto conto dell'autoecologia delle specie legnose impiegate nei rimboschimenti e quindi della loro effettiva idoneità ecologica in ogni determinata stazione. Inoltre, i diradamenti e le necessarie cure colturali post-impianto non sono stati eseguiti, o sono stati eseguiti al di fuori di una precisa programmazione forestale e chiari obiettivi gestionali. Ciò ha condotto in alcuni casi al parziale o totale fallimento degli impianti realizzati, che non hanno soddisfatto né un'adeguata protezione del suolo né hanno consentito un'evoluzione della vegetazione legnosa autoctona e un'adeguata conservazione della biodiversità. Per tali ragioni, anche in seguito alla sempre più riconosciuta multifunzionalità degli ecosistemi forestali, il principale indirizzo gestionale attuale dei rimboschimenti nel Mediterraneo è la rinaturalizzazione, ovvero la graduale conversione di sistemi forestali semplificati verso sistemi forestali più stabili, complessi e diversificati, e più resistenti e resilienti nei confronti delle principali avversità biotiche ed abiotiche, incluso il cambiamento climatico (Pausas et al., 2004). Prendendo ad esempio gli eucalitteti, essi coprono attualmente una superficie di circa 39.560 ettari, e sono per lo più situati nelle province di Enna, Caltanissetta e Catania (Camerano et al., 2011). Secondo le politiche economiche e forestali nazionali e regionali, l'obiettivo principale di questi impianti forestali era originariamente quello di produrre legno di cellulosa per l'industria della carta (La Mantia, 2013). Tuttavia, gli eucalitteti che sono cresciuti in condizioni ecologicamente non idonee mostrano limitati accrescimenti legnosi ed evidenti sintomi di declino dovuti agli attacchi di *Phoracantha semipunctata*, e non possono svolgere né una funzione produttiva, né garantiscono un'adeguata funzione protettiva del suolo e delle risorse idriche. Queste formazioni forestali andrebbero del tutto sostituite.

Nonostante questi limiti i successi sono stati notevoli e secondo i dati del più recente inventario forestale regionale, la superficie forestale attuale ha superato i 510.000 ettari, comprendendo tutte le comunità vegetali dominate da specie arbustive ed arboree (Camerano et al., 2011). I rimboschimenti, le macchie e gli arbusteti mediterranei sono le formazioni più diffuse a livello regionale, entrambe presenti su più di 100.000 ettari di superficie complessiva (Tabella 1). Ben rappresentati sono anche i querceti, che nel complesso occupano più di 157.000 ettari, ma non uniformemente distribuiti tra i diversi taxa, costituendo i querceti di Roverella più della metà della superficie complessiva.

Tabella 1 – Categorie forestali e superficie coperta in Sicilia (da Camerano et al., 2011; Hofmann et al., 2011).

Categoria Forestale	Specie dominante e/o specie caratteristiche	Superficie (ha)
Leccete	<i>Quercus ilex</i>	28.650
Sugherete	<i>Quercus suber</i>	18.830
Querceti di Rovere e Roverella	<i>Quercus pubescens</i> s.l., <i>Quercus petraea</i>	85.000
Cerrete	<i>Quercus cerris</i>	25.000
Orno-ostrieti	<i>Fraxinus ornus</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i>	100
Castagneti	<i>Castanea sativa</i>	11.500
Faggete	<i>Fagus sylvatica</i>	16.000
Formazioni riparie	<i>Populus nigra</i> , <i>Salix alba</i> , <i>Platanus orientalis</i> , <i>Tamarix Africana</i>	19.100
Formazioni pioniere e secondarie	<i>Betula aetnensis</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus ornus</i>	4.500
Pinete di pini mediterranei	<i>Pinus pinea</i> , <i>Pinus halepensis</i> , <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>hamiltonii</i>	2.245
Pinete di pino laricio	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>calabrica</i>	4.300
Rimboschimenti	<i>Pinus halepensis</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Eucalyptus</i> spp.	105.000
Macchie e arbusteti mediterranei	<i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> , <i>Juniperus turbinata</i> , <i>Calicotome infesta</i> , <i>Chamaerops humilis</i>	110.000
Arbusteti montani e supramediterranei	<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>hemisphaerica</i> , <i>Genista aetnensis</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Ilex aquifolium</i>	30.800
Boschi radi (copertura 5-10%)		15.475
Impianti di arboricoltura da legno		4.642
Aree temporaneamente prive di copertura forestale		13.415
Superfici incluse		18.375
Totale		512.932

Per quanto riguarda l'evoluzione futura delle superfici forestali regionali, bisogna considerare la progressiva diffusione di due processi, che determinano risultati opposti sulla copertura legnosa. Da un lato, una diminuzione della copertura vegetale è prevedibile in molte aree della Sicilia, interessate da crescenti processi di desertificazione, poiché soggette ad erosione, salinizzazione e quindi riduzione della qualità dei suoli, e ridotta produttività della biomassa per cause principalmente antropiche (e.s: La Mantia et al., 2014). D'altra parte, in molte aree, dove sono presenti nuclei di piante arboree ed arbustive dai quali possono diffondersi i semi, l'abbandono dei campi agricoli determina un'espansione della macchia mediterranea e della copertura legnosa (La Mantia et al., 2008). Specialmente in questi contesti ecologici, la protezione dal fuoco rappresenta l'azione più sicura per consentire di implementare la copertura della vegetazione legnosa in Sicilia.

I Sistemi Agroforestali

Molte fitocenosi naturali e seminaturali in Sicilia possono essere considerate "sistemi agroforestali". L'*agroforestry* è definita come "la parola collettiva che include tutti i sistemi e le pratiche di uso del suolo in cui gli alberi e gli arbusti sono coltivati deliberatamente sulla stessa unità di gestione della terra così come le colture e/o gli animali". In Sicilia, per le sue caratteristiche geo-pedo-morfologiche, storiche e sociali, i sistemi agroforestali sono molto comuni in tutte le possibili combinazioni, quali silvo-pastorali, agro-selvicolturali, agro-silvo-pastorali, ma anche altri, tra cui la tradizionale arboricoltura mediterranea mista. I boschi naturali residui, ad esempio, sono stati utilizzati per ottenere legna da ardere o carbone, e sono stati sempre pascolati. Per alcune specie, come ad esempio il frassino (*Fraxinus ornus*), che è una tipica specie agroforestale, e che oggi si coltiva soltanto su 300 ha sulle Madonie per ottenere la manna, è molto difficile distinguere le aree di riproduzione naturale dalle aree coltivate. Una delle specie agroforestali più importanti nei paesi mediterranei è la quercia da sughero (*Quercus suber*), descritta da Natividade (1950) come la specie più generosa del Mediterraneo che molto dà e poco richiede.

Altre specie fondamentali nei sistemi agroforestali siciliani sono gli ulivi coltivati negli uliveti tradizionali (Loumou & Giourga, 2003; Rühl et al., 2011), il mandorlo (*Prunus dulcis*), che caratterizza le colline argillose interne, il carrubo (*Ceratonia siliqua*), tipico dei substrati calcarei dell'altopiano ibleo, il pistacchio (*Pistacia vera*), che viene coltivato sia sui terreni vulcanici dell'Etna che nell'agrigentino, dove viene innestato su *Pistacia terebinthus* ed i nocioleti (*Corylus avellana*) che sono coltivati sull'Etna e sui Nebrodi. Un'altra tipica specie forestale dei sistemi agroforestali è il castagno (*Castanea sativa*). Tuttavia, a causa degli intensi attacchi di peronospora (*Cryphonectria parasitica*), negli ultimi anni la superficie dei boschi di castagno in Sicilia è diminuita, e anche il loro utilizzo prevalente è cambiato (La Mantia et al., 1999). Tuttavia, i castagneti mantengono ancora un ruolo rilevante per la produzione di legno, soprattutto paleria. Rilevanti sono i castagneti presenti all'interno del Parco dell'Etna, in cui oltre alla funzione produttiva, rivestono un importante ruolo culturale, paesaggistico e di difesa dal dissesto idrogeologico (La Mantia et al., 2006; Maggiore et al., 2006). Il declino dei boschi di castagno è dovuto a diversi motivi; tra questi, vanno menzionati l'abbandono delle aree rurali e il progressivo invecchiamento dei coltivatori di castagno. Complessivamente, i sistemi agroforestali siciliani derivano da una profonda e duratura trasformazione del paesaggio naturale mediterraneo; per questa ragione sono piuttosto stabili, e danno ospitalità a particolari comunità vegetali ed animali. Sebbene il silvopastoralismo sia un'attività tradizionale in Sicilia, negli ultimi anni l'isola ha registrato un forte aumento del sovrappascolo a causa della riduzione delle superfici pascolive nonché della mancata gestione dei pascoli, che ha determinato una forte riduzione della capacità

di rinnovazione delle specie legnose locali (Bianchetto et al., 2015). Sebbene la risposta di diversi parametri ecofisiologici e biometrici all'impatto del pascolo sembri essere piuttosto controversa e richieda indagini più accurate, è evidente che alti tassi di pascolo influiscono notevolmente sul successo della rinnovazione degli alberi, compromettendo il funzionamento degli ecosistemi forestali. La pressione del pascolo dovuta ai bovini è accentuata dalla presenza del maiale selvatico (*Sus scrofa*) e del daino (*Dama dama*), recentemente introdotti.

Principali minacce per la conservazione delle comunità legnose siciliane

Sia attualmente che nel passato, le principali minacce per la conservazione delle specie e delle comunità legnose siciliane sono quasi esclusivamente legate alle attività antropiche. In Sicilia, oltre novemila anni di impatto antropico più o meno continuo hanno indotto una forte riduzione, frammentazione e trasformazione del paesaggio naturale, soprattutto delle comunità pre-forestali e forestali. Durante l'ultimo secolo, un forte aumento della pressione antropica (urbanizzazione, intensa attività di rimboschimento con germoplasma alloctono, diffusione di modelli colturali intensivi, ecc.) ha determinato la crescente frammentazione delle comunità semi-naturali e naturali autoctone, quali boschi, macchie, garighe, praterie e vegetazione costiera (La Mantia & Barbera, 2003). Diverse specie legnose sono scomparse del tutto o sopravvivono soltanto con popolazioni molto limitate e isolate, soprattutto nelle aree più inaccessibili, dove è ancora possibile osservare non solo valori piuttosto elevati di naturalità e ricchezza specifica, ma anche comunità vegetali molto peculiari. Gli aspetti più integri e significativi (dal punto di vista qualitativo e quantitativo) delle aree pre-forestali e forestali siciliane si trovano all'interno del sistema delle aree naturali protette, che comprendono parchi (Etna, Alcantara, Nebrodi e Madonie), riserve regionali e siti della rete Natura 2000. Questo conferma il ruolo importante svolto dalle aree protette nella conservazione della biodiversità legnosa in Sicilia. Tuttavia, è necessario implementare la connettività tra Parchi, Riserve e SIC/ZSC (Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Conservazione Speciale), oltre i confini del sito protetto. Un'altra minaccia alla conservazione delle risorse forestali regionali è rappresentata dall'incontrollata diffusione di specie alloctone invasive, soprattutto nella fascia costiera e collinare. Si tratta di un insieme di specie vegetali introdotte da altre regioni del mondo, che hanno mostrato la capacità non soltanto di riprodursi naturalmente nel nuovo habitat, ma anche di invadere attivamente gli habitat idonei limitrofi (Richardson et al., 2000). Il problema delle invasioni biologiche è in forte incremento negli ultimi decenni sia su scala globale che a livello locale, ed è destinato ad intensificarsi ulteriormente in virtù dell'incremento degli scambi commerciali su larga scala, ma anche del cambiamento climatico in corso. Infatti, le specie invasive sono particolarmente capaci di adattarsi a rapide variazioni ambientali e, quindi, potrebbero essere più competitive delle specie autoctone. Nell'ambito del Mediterraneo, e in Sicilia in particolare, le specie legnose che destano più preoccupazione per i notevoli impatti ecologici negativi che le caratterizzano sono *Ailanthus altissima*, alcune specie di *Acacia*, soprattutto *Acacia saligna* e *Vachellia karroo*, ed *Eucalyptus camaldulensis* (Badalamenti et al., 2015, 2018). L'ailanto è una delle più temibili specie invasive al mondo e si caratterizza per la notevole ampiezza ecologica che gli ha consentito di invadere un'ampia varietà di habitat seminaturali e naturali in Sicilia, dal livello del mare sino ai 1.300 m s.l.m.. Dopo essersi insediato stabilmente, questo albero asiatico a rapidissimo accrescimento è in grado di costituire nuclei pressoché puri che impediscono la crescita di altre specie legnose, riducono la biodiversità ed esercitano un notevole impatto sul paesaggio, la struttura ed il funzionamento ecosistemico. Diverso e più ristretto è il comportamento ecologico delle acacie e dell'eucalitto. Le prime sono particolarmente pericolose per la conservazione della biodiversità all'interno dei rimboschimenti costieri in cui vengono spesso impiegate a fini protettivi. Ad

esempio, *Acacia saligna* è in grado di rinnovarsi in massa nel sottobosco delle pinete, rendendo così particolarmente difficile il ripristino delle dinamiche evolutive naturali e le possibilità di rinaturalizzazione dei rimboschimenti. L'eucalitto, pur essendo poco considerato fra le specie invasive a livello regionale, sta progressivamente ed inesorabilmente modificando le comunità legnose ripariali dei corsi d'acqua a regime torrentizio nel settore settentrionale dell'isola. In tali contesti ecologici, l'impatto atteso è molto rilevante dato che le comunità ripariali ospitano taxa di notevole interesse biogeografico e conservazionistico quali *Alnus glutinosa* e *Platanus orientalis* (Badalamenti et al., in press).

Ultimo, ma certamente non meno importante, è il problema degli incendi, che interessano significative porzioni di territorio e sono ancora molto frequenti a livello regionale. La pressione selettiva esercitata dal fuoco ha avuto, e continua ad averlo, un impatto notevole sulle dinamiche della vegetazione e sul paesaggio del Mediterraneo (Lloret et al., 2002; Keeley et al., 2011). Per questa ragione, le specie mediterranee mostrano una notevole resilienza nei confronti del passaggio del fuoco, e sono generalmente in grado di ritornare, in tempi relativamente brevi, alla condizione pre-disturbo (Guiomar et al., 2015). Tuttavia, l'effettiva possibilità di recupero è strettamente dipendente dalle caratteristiche dell'incendio, quali il tipo, la frequenza, l'intensità e la stagionalità (Corona et al., 2015). Incendi con intensità moderata e bassa frequenza possono esercitare un effetto positivo sulle dinamiche evolutive nel bacino del Mediterraneo (Maggiore et al., 2005), potendo anche accelerare il processo di rinaturalizzazione delle piantagioni, favorendo l'affermazione di ecosistemi forestali più ricchi di specie e stabili. Al contrario, l'incremento delle frequenze e dell'intensità degli incendi oltre determinati valori soglia, provoca una serie di effetti negativi tra i quali una forte omogeneizzazione del paesaggio, la riduzione della resilienza dei boschi e la progressiva prevalenza di specie arbustive, ed anche erbacee, sulle specie autoctone, ovvero una progressiva semplificazione strutturale delle comunità vegetali (Moreira et al., 2011). Anche studi recenti studi condotti in Sicilia confermano che il passaggio di un solo incendio permette alla vegetazione legnosa mediterranea una completa ripresa vegetativa nell'arco di alcuni anni (Cutino et al., 2018).

In definitiva la componente legnosa della flora vascolare siciliana vanta specie di notevole interesse scientifico, specie endemiche, specie rare e specie di interesse fitogeografico che si trovano agli estremi del proprio areale. Tuttavia, a questo enorme patrimonio di biodiversità non corrisponde ancora un adeguato grado di conservazione e di tutela dalle numerose minacce che insistono sul territorio regionale.

Bibliografia

- Badalamenti E., Cusimano D., La Mantia T., Pasta S., Romano S., Troia A., Ilardi V., in press. The ongoing naturalisation of *Eucalyptus* spp. in the Mediterranean Basin: new threats to native species and habitats. *Australian forestry*.
- Badalamenti E., da Silveira Bueno R., Campo O., Gallo M., La Mela Veca D.S., Pasta S., Sala G. & La Mantia T., 2018. Pine Stand Density Influences the Regeneration of *Acacia saligna* Labill. H.L.Wendl. and Native Woody Species in a Mediterranean Coastal Pine Plantation. *Forests*, 9(6), 359.
- Badalamenti E., Gristina L., La Mantia T., Novara A., Pasta S., Lauteri M., Fernandes P., Correia O. & Máguas C., 2014. Relationship between recruitment and mother plant vitality in the alien species *Acacia cyclops* A. Cunn. ex G. Don. *Forest Ecology and Management*, 331: 237-244.
- Badalamenti E., La Mantia T., & Quatrini P., 2015. Arbuscular mycorrhizal fungi positively affect growth of *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle seedlings and show a strong association with this invasive species in Mediterranean woodlands. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 142(2): 127-139.

- Bianchetto E., Buscemi I., Corona P., Giardina G., La Mantia T., Pasta S., 2015. Fitting the Stocking Rate with Pastoral Resources to Manage and Preserve Mediterranean Forestlands: A Case Study. *Sustainability*, 7: 7232-7244.
- Camerano P., Cullotta S. & Varese P., 2011. Strumenti conoscitivi per la gestione delle risorse forestali della Sicilia. *Tipi Forestali*. Assessorato Territorio e Ambiente, Regione Siciliana, Litograf Editor S.r.l., Perugia.
- Corona P., Ascoli D., Barbati A., Bovio G., Colangelo G., Elia M., Garfi V., Iovino F., Laforteza R., Leone V., Lovreglio R., Marchetti M., Marchi E., Menguzzato G., Nocentini S., Picchio R., Portoghesi L., Puletti N., Sanesi G. & Chianucci F., 2015. Integrated forest management to prevent wildfires under Mediterranean environments. *Annals of Silvicultural Research* 39(1): 1-22.
- Corona P., Ferrari B., Iovino F., La Mantia T., Barbati A., 2009. Rimboschimenti e lotta alla desertificazione In Italia. *Aracne Edritice*, Roma, 281 pp.
- Cutino I., Pasta S., Maggiore V.C., Badalamenti E. & La Mantia T., 2018. The role of dominant tree cover and silvicultural practices on the post-fire recovery of Mediterranean afforestations. *Annals of Silviculture Research* 42(1): 20-31.
- Fernández J.B.G., García Mora M.R. & García Novo F., 2004. Vegetation dynamics of Mediterranean Shrublands in former Cultural landscape at Grazalema mountains in South Spain. *Plant Ecology*, 172: 83-94.
- Guiomar N., Godinho S., Fernandes P.M., Machado R., Neves N. & Fernandes J.P., 2015. Wildfire patterns and landscape changes in Mediterranean oak woodlands. *Science of the Total Environment* 536: 338-352.
- Hofmann A., Cibella R., Bertani R., Miozzo M., Fantoni I. & Luppi S., 2011. Strumenti conoscitivi per la gestione delle risorse forestali della Sicilia. *Sistema Informativo Forestale*. Assessorato Territorio e Ambiente Regione Siciliana, Litograf Editor S.r.l., Perugia, 208 pp.
- Keeley J.E., Bond W.J., Bradstock R.A., Pausas J.G. & Rundel P.W., 2011. Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. *Trends in Plant Science* 16 (8): 406-411.
- La Mantia T. & Barbera G., 2003. Evoluzione del settore agroforestale e cambiamenti del paesaggio in Sicilia, in F. Lo Piccolo, F. Schilleci (a cura di), *A Sud di Brodadingnag. L'identità dei luoghi: per uno sviluppo locale autosostenibile nella Sicilia occidentale*, Franco Angeli, Roma:181-150.
- La Mantia T. & Pasta S., 2005. The Sicilian phanerophytes: still a noteworthy patrimony, soon a lost resource? IUFRO Conference 15 November 2003, Firenze "Monitoring and indicators of forest biodiversity in Europe - from ideas to operationality", Marchetti M., (ed.) *EFI Proceedings n.51*: 515-526.
- La Mantia T., 2009. La biodiversità delle formazioni naturali e seminaturali in Sicilia: cambiamenti e ipotesi di gestione. *Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura*. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. *Accademia Italiana di Scienze Forestali*, Firenze, p. 199-204.
- La Mantia T., 2013. Storia dell'eucalitticoltura in Sicilia. *Naturalista sicil.*, XXXVII (2): 587-628.
- La Mantia T., Cutino I., Fioravanti M., Maggiore C., Origlio A., Spampinato R.G., 2006. Lo status della castanicoltura da legno e possibili interventi per la salvaguardia: il caso studio dell'Etna. *Atti del "IV Convegno Nazionale Del Castagno 2005"*, Montella (Av) 20-22 Ottobre 2005: 318-320.
- La Mantia T., Gristina L., Badalamenti E., Novara A., Pasta S., Tirrito S., Dimarca A., Fontana D., Gucciardo D., Interlandi M., Livreri Console S., 2014. Azioni di contenimento dei fenomeni erosivi, di salvaguardia e restauro degli habitat nell'ambito del Progetto LIFE "MACALIFE - Preservation and extension of priority habitats damaged from agriculture activity": un modello per le zone aride della Sicilia. In: Scavone V. (a cura di), *Consumo di suolo – un approccio multidisciplinare ad un tema trasversale*. Edizioni Franco Angeli, Milano: 199-209. ISBN: 978-88-917-0912-7.
- La Mantia T., La Mela Veca D.S., Gherardi L., 1999. Chestnut woods on Madonie mountains (Sicily, Italy): reasons for abandonment and possibilities of recovery. *Acta Horticulturae* n.494: 89-91.
- La Mantia T., Rühl J., Pasta S., Campisi D., Terrazzino G., 2008. Structural analysis of woody species in Mediterranean old fields. *Plant Biosystems*, Vol. 142, n. 3: 462-471.
- Lloret F., Calvo E., Pons X. & Díaz-Delgado R., 2002. Wildfires and landscape patterns in the Eastern Iberian Peninsula. *Landscape Ecology* 17: 745-759.

- Loumou A. & Giourga C., 2003. Olives groves: The life and identity of the Mediterranean". *Agriculture and Human Values* 20(1): 87-95.
- Maggiore C., Cutino I., Marchetti M., Pasta S. & La Mantia T., 2005. La dinamica degli incendi e l'effetto degli interventi selvicolturali sui soprassuoli a pino d'Aleppo e domestico percorsi da incendio in un comprensorio boscato mediterraneo (Sicilia Nord-occidentale). *Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale, Atti del IV Congresso Meridiani Foreste. Rifreddo (PZ) 7-10 Ottobre 2003: 237-244.*
- Maggiore C., Fioravanti M., La Mantia T., 2006. Prime valutazioni delle caratteristiche tecnologiche del legno di castagno siciliano. *Atti del "IV Convegno Nazionale Castagno 2005", Montella (Av) 20-22 Ottobre 2005: 302-304.*
- Médail F. & Quézel P., 1999. Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Basin: Setting Global Conservation Priorities. *Conservation Biology*, 13(6): 1510-1513.
- Moreira F., Viedma O., Arianoutsou M., Curt T., Koutsias N., Rigolot E., Barbati A., Corona P., Vaz P., Xanthopoulos G., Mouillot F. & Bilgili E., 2011 - Landscape – wildfire interactions in southern Europe: Implications for landscape management. *Journal of Environmental Management* 92(10): 2389-2402.
- Natividade V.J., 1950. *Subercultura*. Reed. 1990. Ministério da Economia, Pescas e Alimentação, Direcção Geral das Florestas et Aquícolas, Lisboa. 387 pp.
- Osem Y., Zangy E., Bney-Moshe E., Moshe Y., Karni N. & Nisan Y., 2009. The potential of transforming simple structured pine plantations into mixed Mediterranean forests through natural regeneration along a rainfall gradient. *Forest Ecology and Management*, 259: 14-23.
- Pausas J.G., Bladé C., Valdecantos A., Seva J.P., Fuentes D., Alloza J., Vilagrosa A., Bautista S., Cortina J. & Vallejo R., 2004. Pines and oaks in the restoration of Mediterranean landscapes of Spain: New perspectives for an old practice—A review. *Plant Ecology* 171: 209–220.
- Peruzzi L., Conti F. & Bartolucci F., 2014. An inventory of vascular plants endemic to Italy. *Phytotaxa* 168 (1): 001–075.
- Raimondo F.M., Domina G. & Spadaro V., 2010. Checklist of the vascular flora of Sicily. *Quaderni di Botanica ambientale e applicata* 21: 189-252.
- Richardson D.M., Pysek P., Rejmánek, M., Barbour M.G., Panetta F.D. & West C.J., 2000. Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. *Divers. Distrib.*, 6:93–107.
- Rühl J., Caruso T., Giucastro M. & La Mantia T., 2011. Olive agroforestry systems in Sicily: Cultivated typologies and secondary succession processes after abandonment, *Plant Biosystems* 145(1):120-130.
- Vallejo R., 2005. Restoring Mediterranean Forests. In: Mansourian S., Vallauri D., Dudley N. (eds.), *Forest Restoration in Landscapes*, Springer, New York: 313-319.

Cenni sulla flora siciliana: peculiarità, endemismi, rarità

Alessandro Silvestre Gristina, Giuseppe Garfi
CNR-IBBR Palermo

Il bacino del Mediterraneo è uno dei principali hotspot della biodiversità vegetale a scala globale, con quasi 30.000 taxa (specie e sottospecie) che rappresentano il 10% delle piante vascolari conosciute al mondo. Questa elevata biodiversità è principalmente conseguenza delle particolari condizioni climatiche e della grande varietà degli habitat del territorio mediterraneo. Più della metà di queste specie sono endemiche della Regione; la maggior parte di esse sono endemismi puntiformi confinati in aree ristrette, o in contesti insulari in circa 5.000 isole sparse nel Mar Mediterraneo.

La Sicilia è la più grande isola mediterranea, con un'estensione di quasi 26000 km², ed è anche ecologicamente la più eterogenea. Il suo territorio è dominato nella parte est dell'isola dal massiccio dell'Etna (3.340 m s.l.m.), il più grande vulcano attivo in Europa. Le catene montuose principali sono distribuite lungo la costa settentrionale, e comprendono i complessi delle Madonie (altezza massima 1.979 m s.l.m.), dei Nebrodi (1.847 m) e dei Peloritani (1.374 m). Il centro e la costa meridionale hanno invece una morfologia prevalentemente collinare e a tratti pianeggiante (es. Piane di Catania e di Gela), da secoli aree privilegiate di un'agricoltura estensiva ed intensiva; il distretto sud-orientale, infine, è caratterizzato dall'altopiano ibleo.

La variabilità altitudinale comprende diverse zone climatiche, da semi-aride a umide. Le precipitazioni annuali variano da 250 a 1.400 mm e si concentrano dall'autunno alla primavera, con una più o meno prolungata siccità estiva; la temperatura media annua è di 18°C, con valori inferiori a zero in inverno nei territori dell'entroterra e oltre i 40°C in estate lungo la costa.

La notevole diversità geomorfologica della Sicilia, e la conseguente presenza di una vasta gamma di condizioni edafiche e climatiche, unitamente alla sua complessa storia geologica, rendono l'isola uno dei più importanti hotspot floristici dell'intera area mediterranea, con circa 3000 specie di piante vascolari (Giardina et al., 2007).

Per la sua posizione geografica, al centro del Mar Mediterraneo e al crocevia di tre continenti, molte specie hanno un notevole interesse biogeografico e sistematico. Diverse specie raggiungono in Sicilia il limite del loro areale di distribuzione (ad es.: *Zyzyphus lotus* - settentrionale, *Fagus sylvatica* - meridionale, *Chamaerops humilis* - orientale, *Jasminum fruticans* - occidentale), testimoniando antiche connessioni biogeografiche con la terraferma, così come attive migrazioni di specie durante le oscillazioni climatiche Plio-Pleistoceniche (Guarino & Pasta, 2017).

L'insularità geografica e l'isolamento fisico di molte aree di rifugio, come i promontori costieri e le alte catene montuose, hanno favorito la sopravvivenza di molti relitti biogeografici e l'evoluzione di una ricca flora endemica, che attualmente rappresenta circa il 10% della flora regionale. I principali habitat che preferenzialmente ospitano specie endemiche sono le garighe, le praterie e gli ambienti rocciosi. Una delle zone rocciose più famose, il Monte Quacella, è situato nel centro delle Madonie, che per la loro ricca flora e l'alto tasso di endemismo (> 20%) sono state definite da Lojaccono-Pojero (1886) come "le Alpi siciliane".

Tra gli endemismi, i generi *Allium*, *Anthemis*, *Astragalus*, *Brassica*, *Centaurea*, *Erysimum*, *Genista*, *Hieracium*, *Limonium*, *Viola*, rappresentano interessanti esempi di schizo-endemismi, originati dalla frammentazione di antichi areali di distribuzione e dall'adozione di particolari nicchie ecologiche (Guarino & Pasta, 2017).

Inoltre, sono noti numerosi interessanti paleo-endemismi e relitti cenozoici in diverse aree di rifugio. Le montagne di Trapani e Palermo, nella parte occidentale dell'isola, conservano interessanti elementi delle flore passate, come nel caso della rarissima specie *Erica sicula* ssp. *sicula* di Monte Cofano (Trapani), o *Pseudoscabiosa limonifolia* dei Monti di Palermo e Trapani. Più a est, le Madonie ospitano un'ampia varietà di piante endemiche, come *Astragalus nebrodensis*, e la sola popolazione naturale nota di *Abies nebrodensis* (FOTO 1), costituita ad oggi da meno di 50 esemplari. Il territorio dei Nebrodi è coperto da estese faggete, ma è relativamente povero di habitat conservativi. Tuttavia, i substrati argillosi consentono la formazione di depressioni umide, ruscelli e stagni ricchi di specie igrofile come *Petagnaea gussonei* (FOTO 2), genere endemico monospecifico. I Peloritani, nel distretto nord-orientale, una volta collegati con la regione appenninica, sono ricchi di elementi orofiti neo-endemici con una distribuzione peninsulare come *Viola aetnensis* ssp. *messanensis* o *Fritillaria messanensis* ecc.. Anche sul M. Etna si trovano molti elementi orografici, tra cui specie neo-endemiche come *Betula aetnensis*, *Berberis aetnensis*, *Astracantha sicula* (Foto 3), ecc.. L'estrema parte meridionale dell'isola è dominata dai Monti Iblei, un settore con grande affinità ai territori del Nord Africa, ricco di elementi del Mediterraneo orientale come *Sarcopoterium spinosum*, *Platanus orientalis*, *Phlomis fruticosa*. Questa zona conserva anche un rarissimo relitto climatico, *Zelkova sicula* (Foto 4), una specie endemica in pericolo di estinzione, costituita da sole due popolazioni clonali che si propagano esclusivamente per via vegetativa. Lungo la costa sud-orientale vi erano in passato ampie aree sabbiose coperte da vegetazione costiera, come ad esempio macchie a *Juniperus* sp., che sono state in gran parte distrutte dall'agricoltura intensiva (colture in serra). In questo ecosistema dunale prosperano le uniche popolazioni superstiti di un raro endemismo, *Leopoldia gussonei* (Foto 5), gravemente minacciata dalle attività agricole e ricreative costiere. Infine, la parte centrale della Sicilia è caratterizzata dalla formazione gessoso-solfifera del Messiniano (argille, marne e gessi), sulla quale si è sviluppata gradualmente una flora particolare con elevata resistenza alla siccità estiva e allo stress salino, tra cui alcuni endemismi come *Allium agrigentinum* e *Aster sorrentinii* (Foto 6 e 7) (Giardina et al, 2007). Lungo la costa occidentale, tra Trapani e Marsala, si trovano vaste saline, un ampio ecosistema antropico che ospita interessanti comunità alofile dominate da *Sarcocornia* spp. e *Atriplex*, dove la rara specie parassita *Cynomorium coccineum* trova la sua nicchia ecologica. In questa zona sopravvive anche una delle più minacciate specie vegetali mediterranee, *Calendula maritima* (Foto 8), che nel secolo scorso ha subito un'intensa regressione del suo areale a causa della forte pressione antropica; attualmente è minacciata di estinzione a causa dell'ibridazione con la specie congenere *Calendula fulgida*.

La deforestazione nel corso di migliaia di anni ha considerevolmente alterato la vegetazione della Sicilia. Nel secolo scorso lo sviluppo del turismo di massa e l'intensificazione agricola hanno avuto un impatto crescente sulla diversità vegetale, specialmente nelle aree costiere, sia in maniera diretta attraverso la distruzione degli habitat, o indirettamente attraverso il degrado dell'habitat e la diffusione di specie vegetali esotiche, come *Carpobrotus* sp. e la canna da zucchero selvatica (*Saccharum spontaneum* subsp. *aegyptiacum*). La millenaria attività dell'uomo ha alterato gran parte delle comunità naturali anche nelle isole e negli isolotti circum-siciliani. La vegetazione

naturale mostra quasi ovunque evidenze del disturbo umano ed è attualmente minacciata dai cambiamenti nelle pratiche agricole, dall'eccessivo pascolamento, dagli incendi e dall'espansione urbanistica. Gli ecosistemi costieri sono i più minacciati dallo sfruttamento turistico a causa della loro frammentazione indotta dall'uomo. Solo la naturale inaccessibilità di alcuni habitat ha preservato la vegetazione naturale, specialmente quella adattata a vivere su scogliere, ghiaioni, creste ventose o nelle aree sommitali dell'Etna.

Le comunità naturali ben preservate coprono meno dell'1% del territorio siciliano (Bazan et al., 2009). Aree montuose come le Madonie, i Nebrodi, i Peloritani e i Sicani, ospitano esempi di boschi naturali relativamente ben conservati, nonostante l'impatto derivante dall'allevamento e dalle periodiche attività di ceduzione. Diversi tipi forestali sono ancora ben rappresentati, dominati da leccio, quercia da sughero, roverella, cerro, faggio ecc.. In totale, le foreste siciliane riconducibili a tipologie "naturali" occupano circa il 3% dell'isola, mentre la gran parte del territorio regionale è coperto da vegetazione secondaria e sinantropica. La vegetazione secondaria si estende per oltre il 20% del territorio isolano, e comprende boscaglie, garighe, praterie semi-naturali perenni (Foto 9), castagneti e rimboschimenti di conifere e latifoglie (ad es. eucalipto).

La maggior parte del paesaggio rurale siciliano è caratterizzato da colture di grano duro, foraggio/campi a riposo (Foto 10), ma gli oliveti e altre colture perenni come mandorleti e carrubeti ancora caratterizzano porzioni rilevanti del territorio isolano; la vegetazione sinantropica è ampiamente distribuita in questi agro-ecosistemi estensivi e interessa circa il 50% dell'isola. I sistemi intensivi specializzati, composti da agrumeti, vigneti, pistacchieti, frassineti e frutteti, oltre alle colture in serra, riguardano circa il 25% del territorio. A tale riguardo, si evidenzia come in questi agro-ecosistemi l'impatto negativo della meccanizzazione, dei fertilizzanti chimici e dei pesticidi continua ad essere in costante aumento, con conseguenze negative sulla flora e la fauna dell'intera regione.



1



2



3



4



5



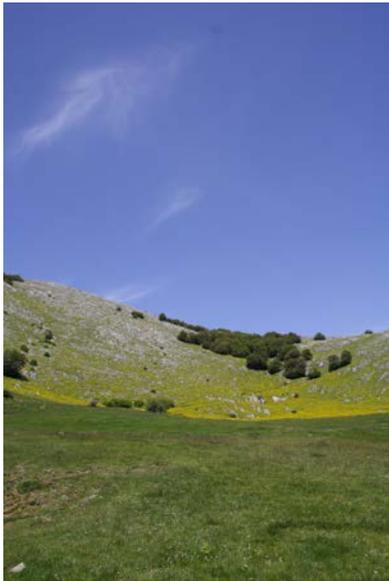
6



7



8



9



10

Didascalie foto

1. Esemplare di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei a Vallone Madonne degli Angeli (Monti Madonie).
2. *Petagnea gussonei* (Spreng.) Rauschert a Vallone Calanna sopra Tortorici (Monti nebrodi).
3. Cuscinetto di *Astracantha sicula* Greut. su sabbie vulcaniche d'alta quota, M. Etna
4. *Zelkova sicula* Di Pasquale, Garfi et Quézel a contrada Ciranna (Melilli – SR)
5. *Leopoldia gussonei* Parl. Nelle dune di Gela.
6. Aree calanchive con *Aster sorrentinii* (Tod.) Lojac. sulle pendici meridionali delle Madonie
7. *Aster sorrentinii* (Tod.) Lojac. in fiore
8. *Calendula maritima* Guss. nella spiaggia del Ronciglio, presso il porto di Trapani
9. Praterie semi-naturali perenni a Piano della Battagleitta, Monti Madonie.
10. Colture di foraggiere nelle colline dell'entroterra trapanese

Viticultura in Sicilia

Nino Pisciotta, Rosario Di Lorenzo

Dip. SAAF, Università degli Studi di Palermo

La viticoltura da vino siciliana nonostante la contrazione della superficie, rappresenta oggi oltre il 15% del totale della viticoltura italiana in termini di superficie e produzione. Dopo la Puglia e il Veneto è la regione più vitata.. La presenza dell'attività viticola fin dal VI e V secolo a.C. è documentata da reperti archeologici e dagli scritti tramandati dagli scrittori greci e dai georgofili latini.

La Sicilia è definita a ragione "continente viticolo". Se analizziamo i tre principali fattori della produzione, genotipo-ambiente e tecniche colturali per il segmento viticolo della filiera riusciamo a spiegare l'affermazione.

La piattaforma ampelografica siciliana presenta caratteri di unicità e ampia variabilità. La Sicilia è stato un centro secondario di domesticazione della *Vitis vinifera* ed un crocevia di incontro tra popoli. Ancora oggi molti vigneti sono realizzati adottando la tecnica dell'innesto in campo. I viticoltori scelgono, operando quindi un'attività di selezione, le piante da cui prelevare le gemme per l'innesto. Si tratta di una selezione massale che contribuisce a mantenere la variabilità intra-varietale con la presenza, all'interno di una varietà, di biotipi che presentano uno specifico adattamento all'ambiente e alle modalità di coltivazione differenti.

Le moderne tecniche molecolari di caratterizzazione varietale, evidenziano per le varietà siciliane un profilo genetico spesso unico e non riconducibile anche con analisi parentali ad altre varietà coltivate in regioni viticole differenti.

Oggi la piattaforma siciliana si caratterizza per una evidente prevalenza di vitigni autoctoni oltre l'80% e per la prevalenza di varietà a bacca bianca (oltre il 65%). Tra i vitigni più coltivati citiamo la famiglia varietale dei Catarratti, il grillo, l'Inzolia, il Grecanico e lo Zibibbo tra quelli a bacca bianca e il Nero d'Avola, il Nerello Mascalese, il Frappato di Vittoria, il Perricone e il Nocera per quelli a bacca nera.

La viticoltura in Sicilia viene esercitata in ambienti molto diversi sia in termini di suolo che di clima. Per evidenziare la variabilità di condizioni pedoclimatiche è utile considerare che la vendemmia inizia alla fine del mese di luglio nelle aree più precoci (sud orientale) e termina a fine del mese di ottobre (area etnea).

A fronte di una tendenza a uniformare la forma di allevamento (oltre il 90% a controspalliera) la gestione del vigneto Sicilia è molto diversa in relazione alle differenti varietà coltivate e ai diversi ambienti di coltivazione. Peraltro è importante evidenziare che la gestione del sistema vigneto siciliano è indirizzata verso la sostenibilità: ormai da oltre un decennio la gestione del vigneto è basata sull'obiettivo enologico che si vuole raggiungere.

In genere l'andamento climatico durante la stagione vegeto-produttiva non comporta una particolare pressione nei confronti delle principali malattie fungine (oidio, peronospora e muffa). L'irrigazione è fondamentale. In seguito all'attività di ricerca svolta presso le istituzioni e in particolare l'Università dei Palermo, si è affermata la gestione dell'irrigazione con strategie a deficit idrico controllato, che consente una ottimizzazione del risultato produttivo in termini di rapporto quantità-qualità e una alta efficienza dell'uso dell'acqua. Il vigneto siciliano è oggi in gran quantità gestito adottando l'inerbimento temporaneo nel periodo autunno vernino, con evidenti vantaggi ambientali (erosione, ecc.), agronomici (mantenimento della fertilità agronomica dei suoli). La diffusione della fertirrigazione e dell'uso dei sistemi esperti di supporto alle decisioni (DSS) confermano la sempre maggiore attenzione che il vigneto Sicilia ha nell'indirizzare il sistema verso la sostenibilità.

Il percorso appena tracciato è di più efficace applicazione anche grazie alla presenza nella filiera produttiva di persone con specifica e adeguata formazione. Da oltre un decennio l'Università di Palermo ha attivato uno specifico progetto formativo per il settore con l'istituzione di una Laurea triennale in Viticoltura ed Enologia con sede a Marsala e con la partecipazione ad un corso di Laurea Magistrale inter-Ateneo (Palermo, Torino, Milano, Sassari e Foggia) che aderisce a un Consorzio Europeo (Francia, Germania, Italia, Spagna e Portogallo) in Scienze Viticole ed Enologiche.

Come detto le scelte bio-agronomiche della viticoltura siciliana sono effettuate sempre più in relazione agli obiettivi enologici che si vogliono raggiungere (marked oriented). Oltre alle produzioni enologiche più conosciute (Marsala, Passito di Pantelleria, Malvasia delle Lipari, Vini dell'Etna, Dolci e Liquorosi, di Noto e Siracusa) autentiche perle dell'enologia mondiale la Sicilia è sempre più conosciuta per vini da tavola e spumanti. Un sistema di 22 DOC, 1 DOCG e una DOC Sicilia Regionale certificano la produzione enologica siciliana. Testimoniano la ampia variabilità e tipicità del comparto e garantiscono il produttore ma soprattutto i consumatori.

Infine l'opera di personalità di assoluto rilievo internazionale nel campo della ricerca viticola quali Cupani, Mendola, Paulsen, Ruggeri, Pastena e di Istituti solo per citarne alcuni Università Dipartimento SAAF, IRVOS, Vivaio Governativo, testimoniano il contributo che la Sicilia ha dato e continua a dare per lo sviluppo della viticoltura.

Escursione scientifica e culturale

da Palermo a Nubia

verso nuove pedologie :

I suoli subacquei della salina Calcara

Partiremo da Palermo alle 7.30 e lasceremo il campus di UniPa alle nostre spalle per dirigerci in direzione ovest percorrendo il viale della Regione Siciliana (Fig. 1). Attraverseremo la parte meridionale della Conca d'Oro, un areale a forma concava, chiuso a nord dal mare tirreno ed a nord dai monti di Palermo. Si estende per circa cento chilometri quadrati, ed era un tempo interamente coltivata ad agrumeto, principalmente limoni, dal cui colore dorato deriva, nella tradizione popolare, il nome. Secondo altre ipotesi il nome è da ricondurre al fatto che si tratta di un'area ricca di acqua dolce (come testimoniano alcuni toponimi: mare dolce, castello di mare dolce, chiesa di mare dolce, ecc) che, in una zona a clima mediterraneo caldo a con suoli caratterizzati da aridità pedologica, diviene preziosa così come lo è l'oro!



Fig. 1 – Percorso da Palermo a Nubia

I suoli della conca sono costituiti da tipiche “terre rosse” (descritte per la prima volta da Goethe nel suo “Viaggio in Italia”) che si sviluppano su un substrato di natura calcarenitica, con strati orizzontali o poco inclinati, che a luoghi, presentano intercalazioni di sabbie bioclastiche di colore giallo e a composizione carbonatica. Detta sequenza litologica appartiene al sistema*¹ di Marsala ed è stata datata al Pleistocene inferiore (Calabriano).

¹ Corpo roccioso delimitato alla base e alla sommità da superfici di discontinuità significative e dimostrabili (visibili e identificabili), aventi estensione regionale o interregionale.

Sono suoli franco argillosi, di media profondità e caratterizzati da una elevata aridità pedologica che determina una fertilità agronomica piuttosto bassa ma che si esalta in presenza dell'acqua di irrigazione. L'espansione di Palermo ne ha ridotto significativamente la presenza.

Proseguendo verso ovest, lasceremo Palermo in modo quasi impercettibile considerando che tutta la fascia costiera è un continuum di edificato.

Dopo l'aeroporto Falcone-Borsellino, saremo già sulla A29 e il paesaggio inizia a cambiare: gli Alfisuoli divengono meno "rossi", talora sono litici o paralitici ed iniziano a comparire gli Inceptisuoli che caratterizzano il percorso fino ad Alcamo. Anche la vegetazione cambia: nella prima parte di questo areale prevale l'olivo che fa poi posto alla vite prevalentemente da vino per la produzione del Bianco d'Alcamo DOC una delle migliori espressioni dei bianchi siciliani. I suoli evolvono sui depositi appartenenti al Sintema della Piana di Partitico. Si tratta di successioni generalmente marine e di transizione, costituite da depositi sabbiosi, arenacei e argillosi di ambienti di spiaggia, che normalmente poggiano su superfici di abrasione appartenenti a vari ordini di terrazzi marini. L'età è del Pleistocene medio

Subito dopo Alcamo, la A29 devia verso sud. Seguiremo un fondovalle chiuso da fianchi ove comincia ad evidenziarsi la serie gessoso solfifera che caratterizza "suoli gessosi". Si evidenzia una topo-sequenza costituita da Entisuoli,

Inceptisuoli e, in dipendenza delle situazioni, Vertisuoli o Entisuoli fluvici, poco evidenti.

Dopo pochi chilometri, volteremo a destra per seguire la A29 dir. che conduce verso ovest in direzione di Trapani. Continueremo ad attraversare suoli che evolvono sui depositi, del messiniano, della serie gessoso-solfifera, che in questo contesto appartengono al secondo ciclo evaporitico e si presentano in grossi banchi (Gessi selenitici) con intercalazioni di consistenti livelli pelitici. Le morfologie sono molto variabili e condizionano fortemente sia l'uso del suolo che la gestione agronomica. Evidenti fenomeni di erosione indirizzerebbero verso una gestione di tipo forestale che, invece manca quasi del tutto.

La situazione cambia quando, lasciati i gessi, compaiono i depositi argillosi della Formazione Terravecchia (Tortoniano sup. Messiniano inf.) e quindi, quelli (Oligo-miocenici) del flysch numidico: costituito da calcareniti poco cementate, sabbie bioclastiche e marne a composizione carbonatica e in misura minore quarzarenitica. La morfologia diviene collinare con pendii lievemente inclinati, le vallate si aprono e compaiono Inceptisuoli vertici ed i Vertisuoli. Ovviamente anche il land use ne risente ed i cereali e le ortive di pieno campo iniziano ad avere il sopravvento.

Giunti quasi alla periferia di trapani, ricompaiono le terre rosse frammiste ad Inceptisuoli calcici, che si sviluppano su substrati costituiti da calcareniti bioclastiche e conglomerati del Pleistocene. Dopo una breve deviazione verso sud, arriveremo alla nostra meta (la salina calcara), in prossimità del centro abitato di Nubia, famoso anche per la coltivazione dell'aglio rosso di Nubia, una varietà di aglio, caratterizzata dall'intenso colore rosso porpora delle tuniche dei suoi bulbilli. L'aglio rosso di Nubia, è stato ufficialmente inserito nella lista dei prodotti agroalimentari tradizionali italiani (P.A.T) del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali ed è presidio slow food sin dal 2002. Il suo sapore particolarmente intenso deriva da un contenuto di allicina nettamente superiore alla media.

Il paesaggio delle saline di Trapani

Secondo quanto riportato nella Guida alle Riserve della provincia di Trapani (Progetto Celt, 2001. Trapani, provincia naturale - pp. 36-39), la Riserva Naturale Orientata delle saline di Trapani e Paceco, è stata istituita dalla Regione Siciliana nel 1995 ed affidata in gestione al WWF Italia Onlus. Con i suoi 916 ettari, è una delle ultime zone umide della Sicilia occidentale, ricca di peculiarità botaniche e faunistiche e di un notevole patrimonio storico-culturale. Le saline rappresentano un esempio di connubio perfetto tra le attività produttive e la tutela del territorio, tra l'arte della coltivazione del sale e la vita del prezioso patrimonio naturale che esse ospitano. A causa dell'elevata salinità delle acque e del suolo, le saline ospitano una vegetazione che ben tollera queste condizioni di vita estreme. Passeggiando tra gli specchi d'acqua delle saline è possibile osservare, lungo gli argini, la *Salicornia*, l'*Halimione portulacoides* dalla colorazione grigio-argentea, la *Suaeda vera*, o ancora l'*Atriplex alimus*. Lungo i sentieri, si può anche trovare il Fungo di Malta, pianta priva di clorofilla che si trova soltanto in poche altre località del Mediterraneo. Molte, inoltre le specie annuali che fanno da coronamento alle vasche, tra cui la *Frankenia pulverulenta*, il *Bupleuro*, il *Mesembryanthemum nodiflorum* e il *Limonium avei*. Mentre la costa tra le saline Ronciglio e il canale Baiata viene dominata da specie tipiche delle zone costiere, come la *Mattiola* e la *Gramigna delle spiagge*. Su queste spiagge, oltre alla specie comuni come la composita a fioritura estiva *Inula crithmoides* ed il *Limonium serotinum*, si incontrano anche specie rare come l'endemica *Calendula marittima*, il *Limoniastrum monopetalum* e il *Limonium densiflorum*.

Le saline di Trapani e Paceco si trovano lungo una rotta migratoria importantissima e offrono cibo e rifugio a migliaia di uccelli che in primavera ed in autunno volano da e per l'Africa. Sono oltre 187 le specie di uccelli censite finora, molte delle quali protette dalle leggi italiane e dalle direttive C.E.E. Tra queste è possibile osservare: il Tarabuso, il Tarabusino, l'Airone bianco maggiore, l'Airone rosso, le candide Garzette, la Sgarza ciuffetto, il Mignattaio, la Spatola, il Fenicottero, la Moretta tabaccata, il Falco di palude, l'Albanella minore, il Falco pescatore, il Falco pellegrino, il Martin pescatore, il Gufo di palude. Alcune specie si fermano anche a nidificare, come il Cavaliere d'Italia, l'Avocetta, il Fratino, il Fraticello, il Gabbiano roseo e la Volpoca. Tra i mammiferi, Volpi, Conigli, Ricci e Donnole si muovono nell'oscurità, mentre i pipistrelli, tra cui il raro *Myotis capaccinii*, perlustrano lo spazio aereo in cerca di cibo. Tra gli insetti, da menzionare gli isopodi *Bucherillo littoralis* e *Stenoniscus carinatus*. Nei canali ed in alcune vasche nuota il piccolo *Aphanius fasciatus*, piccolo pesce protetto a livello comunitario. Sui cespugli della salicornia trova invece riparo e nutrimento la rara *Teia dubia*, piccola farfalla presente solo alle saline di Trapani e Paceco e allo Stagnone di Marsala, in quanto la femmina è priva di ali e ne impedisce la diffusione nel resto del territorio nazionale.

La coltura e la raccolta del sale rappresentano un mirabile esempio di industria produttiva nel pieno rispetto dell'ambiente. Infatti, con il sole, il mare e il vento, è possibile ottenere questo miracolo della natura quale il sale marino rappresenta.

La cristallizzazione avviene convogliando l'acqua del mare in vasche di diverse dimensioni e profondità, affinché questa nei vari passaggi aumenti di salinità e gradazione, e attraverso l'evaporazione lasci depositato il cloruro di sodio sul fondo delle vasche denominate "casedde", da dove verrà raccolto con tecniche tradizionali e poi trasportato negli stabilimenti per le successive fasi di lavorazioni (pulitura e raffinazione). Gli attrezzi usati ancora oggi nella raccolta sono gli stessi del passato: "u palu pi rumpiri", "u paluneddru" etc. ed è possibile ammirarli oltre che durante i mesi della produzione-luglio/settembre-anche presso il Museo

del sale, splendido baglio di salina, in zona A di Riserva. Al suo interno sono esposti anche la spira di Archimede, la macina per frantumare il sale, gli ingranaggi del mulino a vento e molti altri attrezzi, testimonianze di una cultura che ancora oggi rappresenta un elemento importante dell'economia trapanese.

La salina calcara (<https://www.salineditrapani.com/salina-calcara.html>)

La salina Calcara si trova a Nubia, all'interno della Riserva Naturale Orientata delle Saline di Trapani e Paceco; da poco restaurata, la Salina Calcara, prende il nome dell'Isola della Calcara un piccolo isolotto, in cui un tempo vi erano una torre ed una chiesuola intitolata a Sant'Alessio.

A pochi Km da Trapani, sulla strada litoranea per Marsala, è ormai, raggiungibile via terra. L'ampio parco è corredato un museo allestito all'aperto che comprende diversi mulini, tra cui uno di recente restauro e visitabile al suo interno; vasche di sale bianco e cristallino e un'ampia esposizione di attrezzi utilizzati per l'estrazione e la raccolta del sale.

La salina è facilmente individuabile digitando le coordinate geografiche: 37°59'21.61"N 12°30'14.49"E, su navigatori o programmi di visualizzazione satellitare.

La storia della Salina Calcara

La Salina della Calcara si pone con preminenza nel contesto storico-tradizionale dell'attività di salicoltura nel territorio trapanese.

L'Isolotto della Calcara è stato da tempo immemorabile uno degli isolotti che costellavano l'antica città di Trapani, Drepanum, unitamente agli isolotti del Ronciglio, della Zavorra (S. Margherita), della Bassa, della Colombaia e del Lazzaretto (S. Antonio), ritenuto primo approdo, per chi provenendo dal mare si trovava ad affrontare un litorale costituiti essenzialmente da pantani e lagune, utilizzato come punto di incontro e di scambio tra le popolazioni che vivevano nella valle del baiata e nell'entroterra trapanese, ora del Pacecoto, ed i commercianti che seguivano la rotta di cabotaggio lungo la costa siciliana. Tale situazione dei luoghi è descritta nel 1595 dal Pugnatore, il quale individua, negli isolotti che costellano la città di Trapani, dalla parte meridionale la Bassa, la Calcara e la Santa Margarita (I. Zavorra), da mezzodì a tramontana la Colombaia e la Sant'Antonio (Lazzaretto), nonché gli scogli del Mal Consiglio, di Porcelli ed in ultimo, a circa tre miglia, le lesinelle oggi chiamato Scoglio dell'Asinello.

Degna di nota è la segnalazione fatta da Francesco Negro nel 1604, nell'ambito del giudizio sulle qualità difensive del Castello a mare, di unificare le sei isole a Sud di Trapani, citando tra le predette la I. Calcara, tramite una fortezza pentagonale o esagonale i cui bastioni potessero fungere da collegamento con la Colombaia.

Oggi tutti i predetti isolotti sono stati collegati con la terra ferma, ad eccezione dell'Isolotto della Calcara e dell'Isolotto della Colombaia.

Il De Barberiis, al 1454, elenca le saline di Trapani: del Monastero di Santa Maria in Marsala (1196), del Secreto Regio (1243), di Roberto De Naso (1360), della Tavilla (Isola Lunga), di Antonio de Alexio (1401), dell'abate di S. Maria della Grotta in San Pantaleo (1416), di Maciocta de Naso (1441), Franciscus de Milo (1451) e Pere Capdevila (1451, 1454).

Il 17 Novembre 1504 Ferdinando il Cattolico, con privilegio emesso nella città reale di Medina del Campo, concesse al Vice Almirante di Trapani Antonio Alfonso o de Alfonso, famiglia portoghese, il diritto di impiantare una salina.

In virtù della lettera esecutoria datata in Palermo 10 Agosto 1505 venne data la concessione di scegliere un luogo o diversi luoghi vuoti in cui poteva essere fabbricata la salina e con la successiva lettera esecutoria del 12 Luglio 1506 prese il possesso del luogo della Calcara:

“ fuit...inductus in possessionem dicti loci vocati Insula Calcara ubi fuit fabricata dictam salinam....cum usu dictae insule et maris accessu comunitate domorum intra salina seu intra insula....ac cum omnibus litoribus et variis edificijs “.

Con atto del 10 Dicembre 1555 il figlio Francesco vendette, presso il notaio Giacomo Barlirio, la salina della Calcara ad un certo Luca Lo Valvo, gravata da censo a beneficio della famiglia di Guglielmo Fardella. Poi, il figlio Alessio de Alfonso, come si rileva dai documenti dell'Archivio della Curia Vescovile di Trapani, ed avendo nelle more ricomprato la salina, fece edificare la chiesa o cappella di S. Alessio nell'Isola di Calcara.

"in una sua insula dove teni una salina nominata la insula Calcara".

Avendo egli edificato sull'isola *"una turri cum multi stancij, eresse la cappella separata da detti stancij, con la porta dentro lo baglio"*.

Con atto del 31 Gennaio 1586, presso il notar Francisco de Caro, costituì una dote di 50 salme di sale per la cappella e chiese al Vescovo di Mazara di poter nominare un cappellano e beneficiare, il quale potesse celebrarvi la S. Messa nei giorni di Domenica e solennizzare il giorno memoriale del Santo, il 17 Luglio.

Primo cappellano fu il rev. Don Jacobo de Palamos, sacerdote dell'isola di Sardigna, allora abitante nella città di Trapani. L'esistenza della cappella viene confermata nel 1605, nel 1759 e nel 1810. Nessuno oggi ne conserva memoria, né è possibile l'identificazione dei resti. Si dice che in antico (più di 200 anni fa) visse alla Calcara un "romito" (eremita) pel voto fatto, che si nutriva solo di erbe.

Secondo il Trasselli nel 1583 erano in funzione a Trapani 16 saline, tra le quali quella Isola della Calcara che con le saline Chiusicella e San Lorenzo aveva una produzione di 2000 salme annue; Salina dichiarata nel 1593, nei loro separati Riveli, da Alessio di Alfonso e dalla moglie Biancofiore Riccio.

L'Orlandini nel 1605, nella descrizione della città di Trapani nell'indicare le isolette che la costellavano, cita:

“quelle entro il porto nella S. Margarita e S. Antonio, ...non entro il porto due altre l'Isola detta la Calcara con una torre et una piccola Chiesa di S. Alessio e l'Isola Raisidebbi.....Su la foce del porto.....una antichissima torre chiamata la Colombaia....”.

Al 14.8.1622 risulta Curatolo tale Leonardo o Bernardo La Jannetta, di anni 60, da 24 anni nelle Saline Reda e Calcara, e, pel recupero del Porto di Trapani minacciato dal pericolo dell'interramento, viene tassata per 12 once e 15 tari, avente un prodotto annuo di 3.000 salme.

Il Massa, nel 1709, nel descrivere il litorale di Trapani, riferisce:

“Circondano quella Città più Scogli, e diverse Isolette, e sono li Scogli del Mal Consiglio, del Palombo, della Colombara con Fortezza; l’Isola di S. Antonio; quella di S. Margarita, della il Ronciglio; quella di Mezzo; quella della Calcara; e quella della Salina.”.

Successivamente l’isola della Calcara, a seguito del matrimonio di Alessio de Alfonso con Biancafiore Riccio, tramite la figlia Olimpia che sposa un Cesare di Ferro, passa nel patrimonio della famiglia Ferro; nel 1714 risulta essere proprietario Giovanni di Ferro, mentre dal 1751 la salina è di proprietà del Cav. Berardo XXV di Ferro e Curatolo all’1.12.1739 il Sig. Rosario Mangiapane.

Il letterato V. M. Amico, (1759), nel suo Lexicon Topographicum siculum, definisce la Salina Calcara: “ *CALCARA Insula parva contra Drepanum. Turrem habet , & in S. Alexii memoriam ediculam*”.

Al 5.5.1765 Curatolo risulta tale Antonino Mangiapane, ingabellata dal 1806 al 1810 a Don Mario Serraino per onze 70 l’anno.

Nel 1810 l’Agostiano scalzo Padre Benigno da Santa Caterina, storiografo, dà notizie più accurate dell’Isola della Calcara, sulla quale è una torre ed una chiesa dedicata a Santo Alessio.

<E perciò l’isola viene detta ancora di S.Alesi. Antonio di Alfonso Regio Cavaliere, ebbe concessa dal Re Ferdinando detto il Cattolico la facoltà di potere edificare una Salina nel mare di Trapani l’anno 1504 per la quale ebbe l’Isola della Calcara. Come ancora di poter costruire un Faro nel Porto della medesima Città, co’ dritti, che si pagavano agli altri del Regno.

Al presente si possiede detta Salina dalli Signori di Casa Ferro.

Vi sono diverse Case attaccate alla Torre, ed alla Chiesa anzidetta; siccome varj Magazzini per uso del Salato, e del Barcareccio dell’antica Tonnara dell’Isola delle Gerbe, allorché si calava da Trapanesi.>

Nel 1818, nell’estimo delle Saline, per la Salina Calcara denominata Salina di Sant’Alessio, proprietario è il Cav. Berardo XXV di Ferro, condotta in economia dal 1796 al 1805, in gabella dal 1806 al 1811 a Don Mario Serraino per onze 70 l’anno e dopo il 1811 sembrerebbe che la salina non sia stata coltivata.

Con atto del 21.6.1827 l’attuale proprietaria Sig.ra Giuseppa Di Ferro concede in censo enfiteutico la salina all’imprenditore Giovanni Maria D’Alì, il quale il 2.5.1838 ne diviene proprietario per averla acquistata dall’ultima erede della famiglia Ferro, Donna Maria Fardella vedova Sicomo.

Nel 1844 l’Idrogafo Francesco Arancio nella descrizione degli scali del litorale trapanese cita:

“Da Nubia alla Scalo della Salina di Chiusicella....Da Chiusicella allo Scalo della Salina Calcara...Da Calcara allo scalo della Salina Alfano....”.

Intorno al 1860 il valore della salina Calcara si moltiplicava addirittura di 11 volte; il suo valore passò da 1650 onze a 19005 onze.

Il 5.10.1898 il Sig. D’ALÌ MARIA GIOVANNI trasferiva, mediante testamenti, l’usufrutto vita natural durante della stessa al nipote D’ALÌ ANTONIO e la nuda proprietà indivisa ai figli di quest’ultimo GIUSEPPE e IRENE D’ALÌ.

La Salina Calcara è stata coltivata fino al 1953, periodo nel quale il Sig. D’Alì Antonio decise di non proseguire l’attività di Salicoltura, cessata poi totalmente a seguito dell’interramento delle

due Saline per alluvione, procedendo quindi ad utilizzare le predette per l'attività di Acquacoltura Estensiva.

Si è appreso, dagli abitanti di Nubia, che al 1953 ultimo Curatolo fu il Sig. Conticello Carmelo, nato a Trapani l'1.9.1901 e deceduto nel 1980, e Sottocuratolo, con abitazione, fu il Sig. Gucciardo Salvatore, nato a Trapani il 18.12.1901 e deceduto nel 1978.

Ultimo Custode con abitazione fu tale Noto Gioacchino da Nubia.

La salicoltura (<http://www.museodelsale.it/storia.php>)

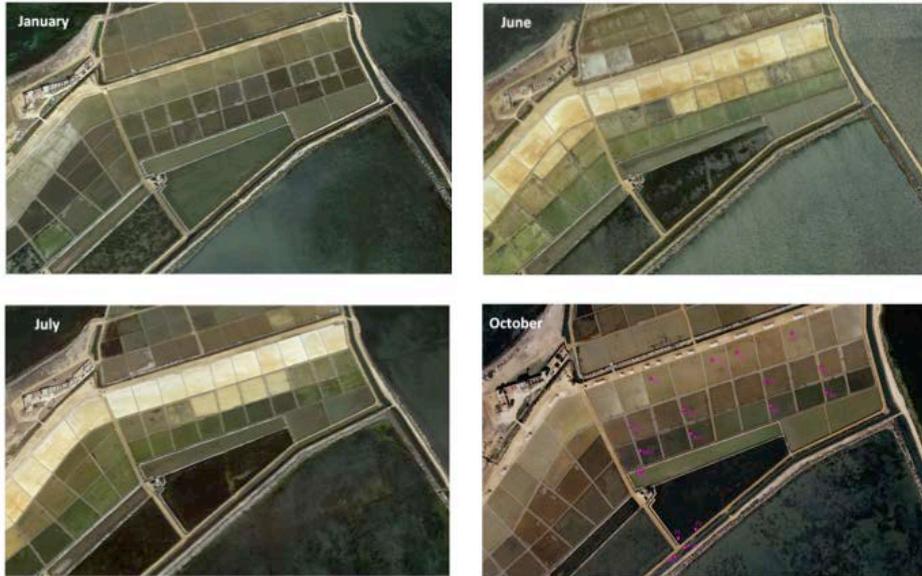
Per la produzione del sale sono necessari pochi ma essenziali elementi naturali: l'acqua del mare, l'energia del vento, il calore del sole e scarsa piovosità. Elementi questi che certamente non mancano grazie alla natura che ha regalato a questa scheggia occidentale di Sicilia un clima ideale. La lavorazione del sale di principio è molto semplice: l'acqua di mare viene fatta convogliare a più riprese in apposite vasche, diverse per grandezza e profondità, e lasciata evaporare grazie all'azione associata del vento e del caldo, per poi essere raccolta dal fondo sotto forma di grossi cristalli di cloruro di sodio. Le vasche divise in cinque ordini misurano dai 30 ai 50 m di lato e ognuna di esse ha un nome e una funzione specifica: 10 fredda; 20 vasche o vasi d'acqua cruda o retrofredde; 30 vasche messaggere; 40 calde o vasche di acqua fatta; 50 caselle. Al primo ordine appartiene la "*fridda*" che è la prima vasca a ridosso della costa e in cui viene fatta entrare l'acqua del mare da un'apertura a ingresso libero provvista di cateratta a saracinesca e qui, grazie all'azione del sole e del mare, avviene la prima concentrazione. Questa prima vasca ha una superficie più grande delle altre, perché deve contenere tutta l'acqua che è necessaria alla salina per l'intera stagione. Quindi collegate alle vasche precedenti ci sono i "vasi d'acqua cruda" con una salinità maggiore acquisita con il travaso dalla "*fridda*". La frammentazione così come l'ampiezza e la profondità dei bacini sono estremamente importanti per l'evaporazione dell'acqua marina e la sua naturale trasformazione in cloruro di sodio. Attraverso un canale detto "*d'acqua cruda*", l'acqua ad alta salinità giunge a quelle intermedie costituite dalle "ruffiane" dette anche "messaggere", e "*ruffianeddre*" ed infine ai vasi d'acqua fatta o "*cauri*" e alle "*santine*" dove l'acqua è per l'appunto fatta, cioè è vicina al punto di saturazione. Per ultimo si hanno le vasche salanti dette caselle o "*caseddari*" in cui si assiste alla finale evaporazione dell'acqua e alla cristallizzazione del sale che viene infine raccolto da una o due squadre di venti operai diretti e sorvegliati dal curatolo, e sistemato in cumuli (*munzidduna*) da 200 a 400 T ricoperti di tegole di terracotta (*ciaramire*) sulle adiacenti piattaforme di terra (*ariuni*). I canali che intersecano tutta l'area delle saline sono numerosi e di varie grandezze: i più piccoli servono a mettere in comunicazione i diversi ordini di vasche, mentre in quelli di maggiore grandezza navigavano le grosse barche con vela e fiocco dette "*schifazzi*" per il trasporto del sale per mare e le "*mociare*" più piccole senza ponte e vela per trasportare il sale dalle saline al porto. Oggi molti di quegli attrezzi di lavoro utilizzati un tempo dai vecchi salinari sono in disuso e alcuni accuratamente conservati presso il Museo del Sale. La pala con cui si raccoglieva il sale dalle vasche è stato sostituito da un mezzo simile all'aratro, un nastro trasportatore viene oggi utilizzato al posto delle ceste di canna (*cartedde*) di 25 o 30 Kg. caricate un tempo sulle spalle degli uomini o in gobba ai muli, le pale dei mulini da pompe a gasolio o elettriche, mentre il fondo delle vasche è rullato da macchine schiaccia sassi al posto del rullo di legno o di pietra tirato a mano.

Mulini a vento

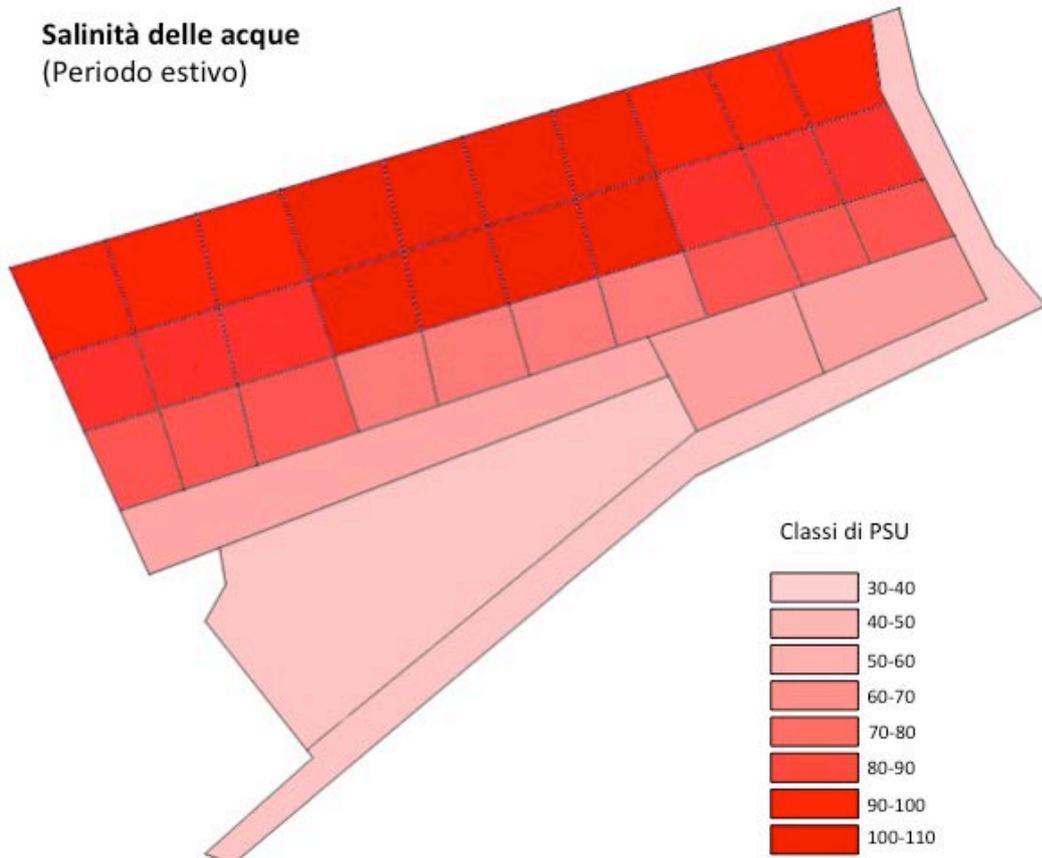
I mulini sono ingegnose macchine artigianali a pale che, ricoperte da tele e mosse dal gioco delle correnti aeree, venivano utilizzate un tempo per far salire l'acqua dalla vasca detta "*fridda*", tramite la spirale di Archimede, a quelle dette d'acqua cruda, oppure a far muovere le ruote di pietra destinate a frantumare e ridurre in polvere il sale marino. Sono di due tipi: il più antico detto "a stella" (*mulinu a stidda*) od olandese con pale della lunghezza di quattro metri circa che sfruttando l'energia eolica metteva in funzione la suddetta spira o vite d'Archimede, l'altro detto "all'americana" (*mulinu mericanu*) noto per le sue piccole palette metalliche lunghe un metro e venti centimetri ed era autodirezionale in funzione del vento. Il mulino a vento veniva costruito su un largo zoccolo parallelepipedo in muratura di m. 6 x 6 e alto intorno a 2 metri, su cui sorge la torre tronco-conica alta 6 o 7 metri coperta da un'armatura conica di legname foderata di zinco, la quale sostiene l'albero obliquo che porta le sei grandi pale trapezoidali coperte di tela da vele. Il movimento dell'asse verticale del mulino veniva trasformato in obliquo per la vite di Archimede mediante un altro ingranaggio ad angolo di legno o di ferro. Il mulino era capace di produrre a pieno regime di vento una potenza di cento cavalli sull'asse del rotismo. Il *mulinaru* era addetto alla manutenzione e al buon funzionamento dell'antico mulino a stella. Museo del sale A marzo *arbulava u mulinu* ovvero attaccava le pale di legno (*ntinni*) alla struttura, quindi lo *mpaiava* arrotolandovi le vele da una parte della pala, in attesa di mettere in funzione il mulino; ogni mattina infine *ncucciava* distendeva cioè le vele e al levarsi del vento orientava le pale (*purtava u mulino a ventu*). L'abilità del *mulinaru* consisteva nell'intuire il cambiamento di direzione del vento e di predisporre le pale di conseguenza, in modo da evitare danneggiamenti alle stesse. Quest'antica figura è andata scomparendo, con lo sparire degli antichi mulini. Alcuni di essi oggi restaurati o trasformati in museo, ricoprono l'importante ruolo di attrazione turistica nell'ambito del itinerario lungo la "Via del Sale" così chiamato perché congiunge le ventisette saline attive nei territori di Trapani, Paceco e Marsala e che esalta un ambiente ed un ecosistema protetto.

I primi risultati sui suoli della salina

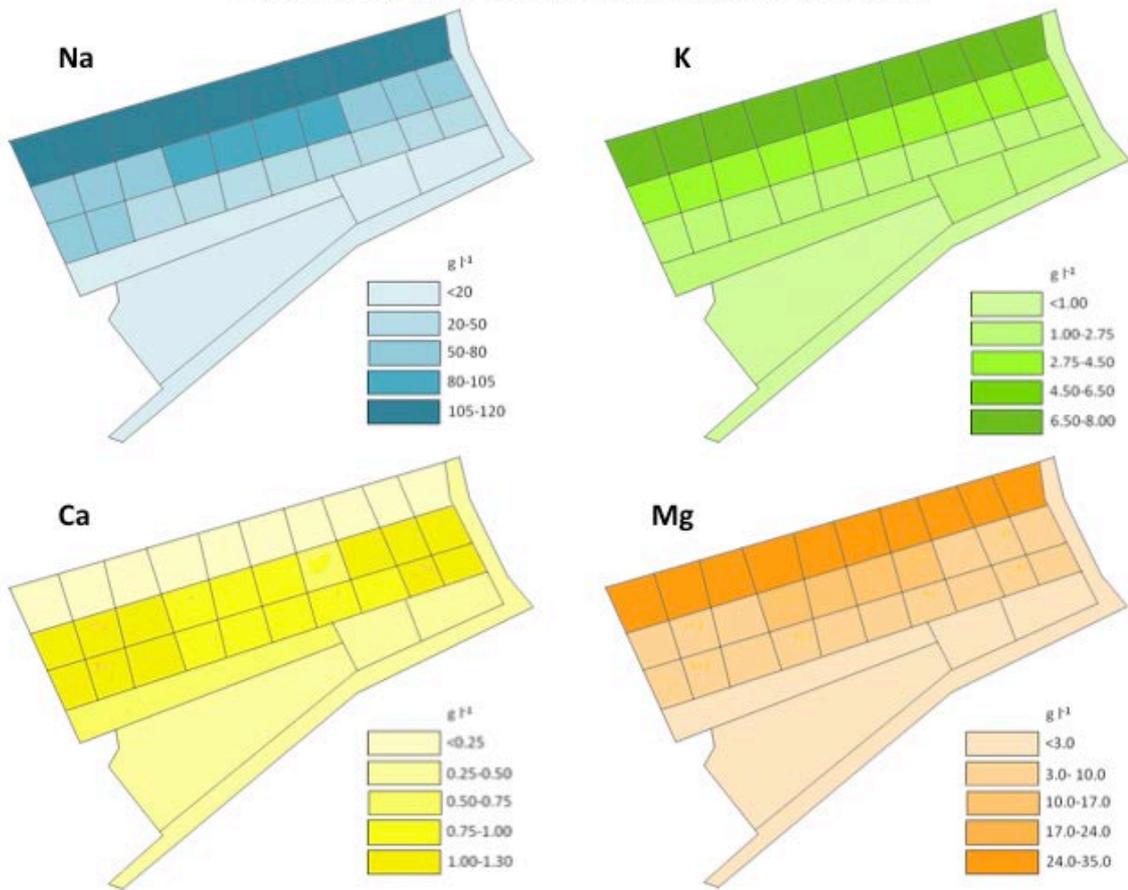
Immagini della Salina Calcara in diversi momenti stagionali



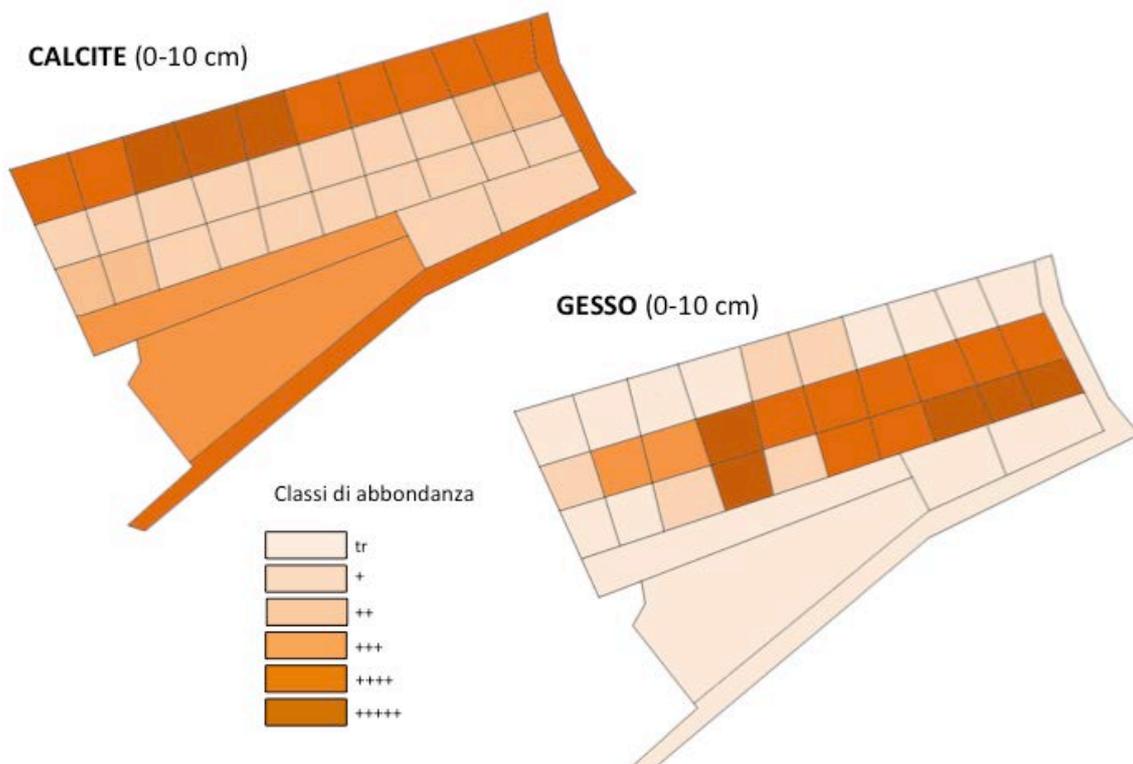
Salinit  delle acque
(Periodo estivo)



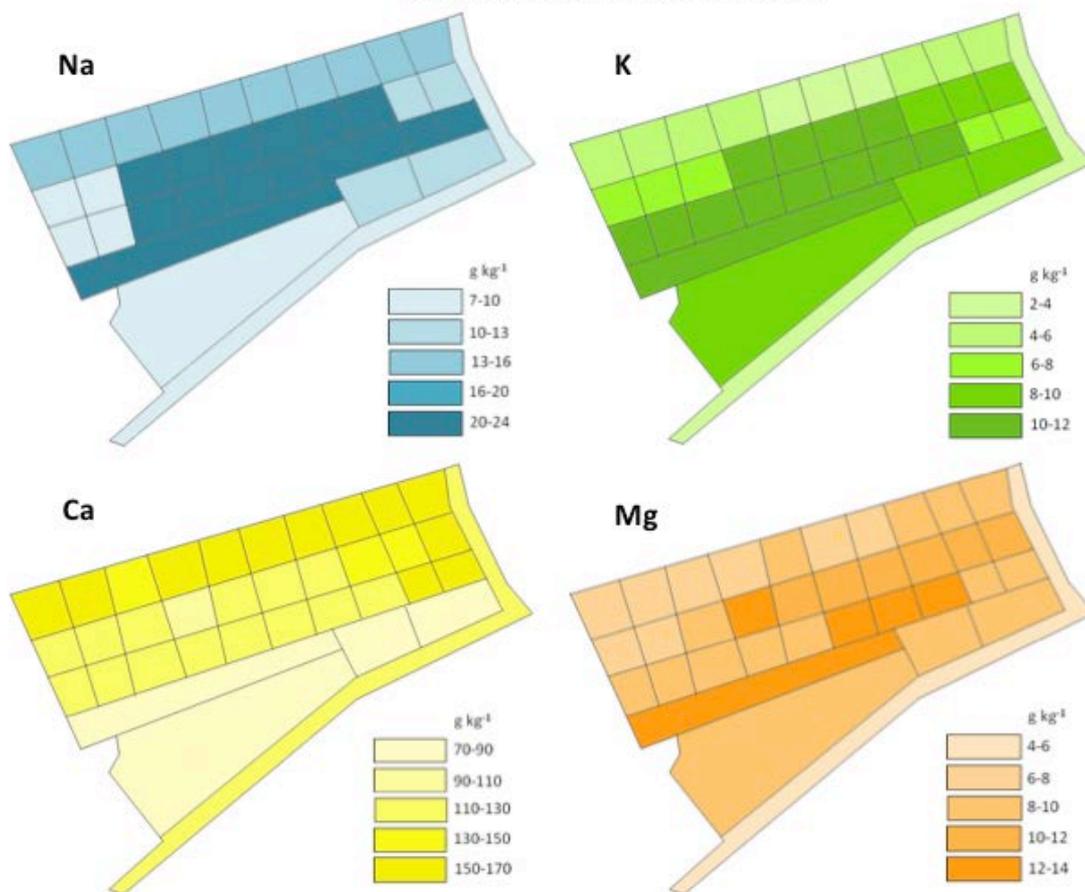
Distribuzione delle basi nelle acque (Periodo estivo)



Mineralogia dei suoli sommersi



Distribuzione delle basi nei suoli



Distribuzione delle argille

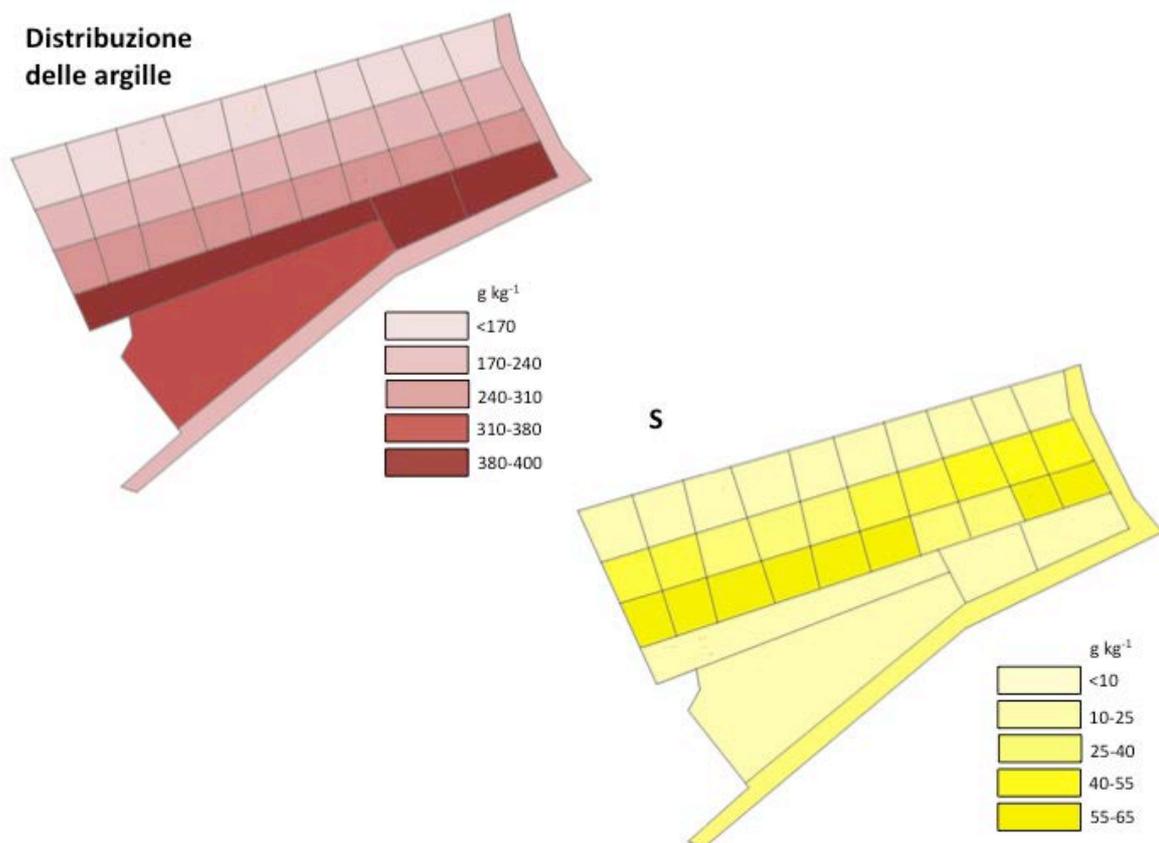


Tabella 1 – Caratteristiche delle acque e della vegetazione dei suoli sommersi indagati.

Sito	Profondità colonna d'acqua (cm)	Vegetazione acquatica sommersa (SAV)	Vegetazione tidale	Misure della colonna d'acqua					
				pH		CE (dS m ⁻¹)		Salinità (PSU)	
				inverno	estate	inverno	estate	inverno	estate
CM1	38	PO,C	AG, SM	7.65	8.34	41.1	51.2	26,3	33,6
CM2	40	PO, C	AG, SM	7.84	8.12	43.9	49.8	28,3	32,6
F1	60	PO, RM	-	8.35	8.55	40.1	54.4	25,6	35,8
F2	60	PO	-	8.52	7.42	43.6	55.1	28,1	36,5
VC1	50	MA	-	8.13	8.25	63.4	63.2	41,8	42,0
R2	40	MA	-	8.08	8.55	102.2	96.6	69,0	65,2
R2-2	40	MA	-	8.06	8.42	103,0	98.7	69,6	66,8
R4	40	PO, MA	-	8.06	8.55	102.6	108.3	69,3	73,4
R4-2	40	C, MA	-	8.09	8.40	101.8	111.1	68,8	75,0
C7	35	-	-	8.08	8.12	105.1	131.7	72,2	89,5
C7-2	40	-	-	8.06	8.10	106.7	133.5	72,4	90,5
C9	35	-	-	8.03	7.78	104.9	159.6	71,0	109,0
C9-2	40	-	-	8.07	7,76	105.5	156.4	72,3	105,5
S3	30	-	-	8.05	7.30	104.6	140.9	70,9	95,8
S5	30	-	-	8.10	7.11	104.5	159.9	71,3	109,9
S6	30	-	-	8.08	7.20	104.5	150.6	70,8	102,5
S8	30	-	-	8.08	7.13	105.5	135.5	72,3	92,0

Vegetazione acquatica sommersa (SAV): PO = *Posidonia oceanica* (L.) Delile - RM = *Ruppia maritima* (L.) - C = Chlorophyta or Green algae (*Chaetomorpha aerea* & *Ulva rigida*) – MA = Mucilaginous algae (*Pelagoficee*)

Vegetazione tidale: AG = *Arthrocnemum glaucum* (Moric) K Koch – SM = *Suaeda maritima* (L.) Dumort

La **mucillaggine** (Pelagoficee) rappresenta il risultato di un processo “vitale” di microalghe che può essere definito variabile: dapprima la formazione e l'aggregazione avviene in acqua libera; successivamente la massa si deposita con assetto negativo sul fondo, avvolgendo la vita sessile e bentonica, poi la formazione di gas dà alla massa un assetto positivo trasportandola in superficie da dove, “scaricato” il gas di putrefazione, ritorna a soffocare la vita del fondo. Tutto il processo toglie ossigeno all'acqua in generale e in particolare ad ogni forma di vita “soffocata” dalla massa. Rare forme di vita non sono “aggredite” dalla massa come la *Caulerpa prolifera* che mantiene la “foglia” liscia e pulita dalla massa gelatinosa ed alcune specie di spugne e di ascidie. Non si tratta di un'alga vera e propria, ma da una costruzione chimica di polisaccaridi complessi, prodotti da microalghe diatomee e fitoflagellati. (Giani M, Berto D, Zangrando V, Castelli S, Sist P, Urbani R., 2005b) Chemical characterization of different typologies of mucilaginous aggregates in the Northern Adriatic Sea. *Sci Total Environ* 353:232–246).

Tabella 2. Concentrazione di macro e microelementi nelle acque (mg l⁻¹).

Sito	Ca	Mg	K	Na	Li	Sr	B	S
CM1	450±14	1431±83	770±79	13451±2451	0.27±0.02	9.01±0.38	5.33±0.21	942±50
CM2	476±3	1832±88	930±6	15186±1666	0.35±0.00	9.72±0.06	6.86±0.49	1133±61
F1	501±10	1660±14	886±14	15743±2078	0.32±0.01	10.2±0.0	6.30±0.09	1063±18
F2	488±12	1582±11	870±14	15359±1663	0.31±0.01	9.94±0.11	6.11±0.41	1029±47
VC1	591±13	2010±14	1102±3	20030±2581	0.40±0.01	12.3±0.0	7.68±0.15	1259±27
R2	999±5	3520±28	1883±33	36299±4438	0.74±0.03	19.9±0.1	13.1±0.2	2155±7
R2-2	967±33	3495±92	1887±95	36444±3301	0.74±0.01	19.7±0.7	13.2±0.7	2130±42
R4	1045±231	3815±827	2070±495	39815±6215	0.82±0.07	21.4±4.6	14.2±3.4	2335±516
R4-2	1156±6	5615±262	2745±332	50911±4063	1.20±0.00	24.8±0.3	20.0±1.5	3085±163
C7	1298±54	6580±57	3190±382	70389±4298	1.46±0.01	31.6±0.8	23.2±1.2	3585±134
C7-2	1250±42	7665±219	3525±530	74545±1913	1.69±0.00	32.5±0.8	26.2±1.4	3965±163
C9	753±81	10525±926	4455±1025	104145±1045	2.35±0.09	37.3±3.3	34.2±4.3	4695±544
C9-2	817±39	10530±325	4145±757	103227±1751	2.12±0.00	35.5±1.6	31.2±2.1	4330±240
S3	246±18	25970±1457	6660±1838	120414±6757	5.50±0.13	27.8±1.7	77.1±6.7	10135±714
S5	173±11	34795±2298	7325±2171	110814±5029	7.18±0.12	24.2±1.4	102±8.0	13220±1103
S6	185±13	32525±2256	7230±2164	119393±7680	6.84±0.13	27.5±1.9	95.3±7.2	12525±1096
S8	183±5	33030±1824	7205±2114	111493±4581	6.84±0.11	23.7±1.1	95.9±7.0	12645±1039

////

Tabella 3. Concentrazione di macro e microelementi nella vegetazione acquatica ($mg\ kg^{-1}$).

Sito	Vegetazione	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn	P	Ba	B	S	Si	Ti
CM2	<i>Arthrocnemum glaucum</i> (infior.)	15796	6837	6813	36123	870	688	58,6	325	6,38	77,7	2481	73,2	7,25
CM2	<i>Arthrocnemum glaucum</i> (steli)	11598	4600	6477	13949	629	496	44,4	375	4,99	46,4	1483	79,7	5,44
CM2	<i>Chaetomorpha aerea</i>	53570	7306	2009	36481	4095	3003	427,1	775	17,9	233	11440	53,4	18,2
CM2	<i>Suaeda maritima</i> (foglie)	17347	11723	318	44420	685	367	66,1	454	7,37	77,2	4816	84,8	3,85
CM2	<i>Suaeda maritima</i> (steli)	10359	3482	6853	15362	408	245	38,6	491	5,61	29,2	2199	89,2	3,52
CM2	Green algae	43114	13174	3784	57421	9759	10844	176	738	33,0	147	10379	73,2	19,1
CM2	Green algae	41385	12431	4241	56711	9100	9799	165	702	30,3	138	9992	81,0	14,7
CM2	<i>Posidonia oceanica</i>	11563	5319	2679	3046	6511	6095	47,2	232	15,95	1522	9171	64,4	45,93
F1	<i>Ruppia maritima</i>	39305	9471	456	41294	3654	2991	172	1760	16,7	306	10655	50,0	12,8
F1	<i>Posidonia oceanica</i>	10962	4172	3076	2808	9939	6392	70,7	211	17,59	1629	6680	79,7	25,87
R2-2	Mucilaginous algae	24522	28901	5366	35159	2184	2210	592	103	13,1	217	17675	49,0	19,3
R2-2	Mucilaginous algae	24891	29026	5264	30092	2141	1925	587	101	11,6	218	17972	80,3	13,4
R4	Mucilaginous algae	89748	11435	6033	39622	4061	4099	234	154	17,6	105	63486	51,1	22,6
R4	Mucilaginous algae	70983	17371	6782	55965	4137	4603	310	114	20,4	156	42084	76,2	26,6
Sito	Vegetazione	As	Co	Cr	Cu	Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sr	V	Zn
CM2	<i>Arthrocnemum glaucum</i> (infior.)	0.86	<0.10	3.79	4.06	3.33	0.01	0.79	0.59	0.64	0.82	135	1.87	20.3
CM2	<i>Arthrocnemum glaucum</i> (steli)	0.29	<0.10	1.79	4.88	1.36	<0.01	0.78	0.22	0.45	0.81	106	1.21	16.7
CM2	<i>Chaetomorpha aerea</i>	10.3	1.19	12.5	8.05	7.97	<0.01	3.35	3.57	0.57	0.88	275	9.78	18.7
CM2	<i>Suaeda maritima</i> (foglie)	0.95	<0.10	1.96	3.33	4.04	0.62	0.12	0.02	0.40	0.90	142	1.07	39.9
CM2	<i>Suaeda maritima</i> (steli)	0.16	<0.10	1.20	4.64	0.86	0.17	0.18	0.23	0.63	0.81	123	0.48	18.4
CM2	Green algae	6.15	3.02	23.6	10.30	24.7	<0.01	8.86	6.84	0.78	0.04	225	26.4	41.0
CM2	Green algae	5.67	2.79	21.5	11.80	22.7	<0.01	8.10	6.81	0.67	0.59	212	23.8	36.8
CM2	<i>Posidonia oceanica</i>	5.64	2.04	11.6	22.41	7.97	8.37	9.17	4.74	1.10	1.15	92.0	24.3	51.2
F1	<i>Ruppia maritima</i>	7.97	1.18	8.92	10.02	7.77	0.74	4.40	3.94	0.43	0.83	284	9.55	26.4
F1	<i>Posidonia oceanica</i>	6.84	2.85	13.0	16.09	8.12	<0.01	12.37	5.12	1.36	0.84	88.5	26.7	26.6
R2-2	Mucilaginous algae	2.31	0.35	4.08	3.79	14.7	<0.01	3.04	1.93	0.35	0.51	726	4.94	11.5
R2-2	Mucilaginous algae	2.60	0.30	3.63	2.99	14.4	<0.01	3.05	1.88	0.37	0.65	733	4.65	9.62
R4	Mucilaginous algae	2.77	0.73	7.34	4.05	12.8	1.06	3.40	3.19	0.41	0.42	996	9.15	14.0
R4	Mucilaginous algae	3.85	1.01	10.1	4.55	15.3	<0.01	4.25	2.77	0.46	0.69	858	10.3	14.6

////

Tabella 4. Descrizione morfologica di alcuni profili dei suoli subacquei (Wassents). In accordo con Schoeneberger et al. (2012).

Soil profile	Horizon			Munsell Matrix color	Field texture class	Fragments		Vegetable fibers and roots	Fluidity class	Odor HCl
	Master	Depth (cm)	Boundary D/T			Fragments	Shell			
CM2	Oi	2-0	AS							
	Oa1	0-2	AS	Gley1 2.5/N	MK	0%	1% G,F	F,R		
	Oa2	2-4	AS	Gley1 2.5/10Y	MK	<<1%	1% F	F, R		
	AC	4-18	AS	Gley1 4/5GY		0%	2% G	F		
	C	18-45	CW	Gley 4/5GY		0%	<1% F	F		
	2Oe	45-66	CS	Gley1 2.5/10Y		0%	2% B,G	F		
	2C	66-80	U	Gley1 3/10Y		0%	1% G,F	F		
F1	Oi	2-0	AS		MK					
	Oase1	0-1	AS	Gley1 2.5/10Y		0%				S, ST
	Oase2	1-7	AS	Gley1 2.5/N		<1% P				S, ST
	A	7-15	GW	Gley1 2.5/5GY		0%	1% F	F		
	Cse	15-19	CW	Gley1 4/N		0%	1% F	F		S,ST
	2C	19-25	AS	Gley1 5/5GY		1% S	<1% G,F	F		
	3C1	25-37	GW	Gley1 3/10Y		0%	5% B,G	F		
3C2	37-45	U	Gley1 4/10Y		0%	2% G				
VC1	Oi	0,5-0	AS							VF
	C>A	0-1	CS	10Y 6/4		0%				MF
	2AC1	1-6	CW	Gley1 3/N		<1% P	<1% B			MF
	2AC2	6-12	AS	Gley 3/N		0%	6% B,G			Mf
	3C>A	12-17	CW	Gley1 4/10Y		1%	<<1% F			MF
	4C	17-21	U	Gley1 4/10Y		0%	<<1% F			MF
R2-2	Oi	0,5-0	AS		MK					
	Oa	0-2	AS	Gley2 2.5/10G	MK					VF
	A	2-4	GW	Gley2 4/10G		0%				
	Cse	4-7	AS	Gley2 2.5/10G		0%	<1% G,F	R		S, MD
	2ACse	7-17	CW	Gley1 5/10Y		45%	2% G,F			S, MD
	2C1	17-22	DW	Gley1 4/10Y		0%	<1% G, F	F		
	2C2	22-27	U	Gley1 5/10Y		0%	1% G	F		
R4	Oi	1-0	AS		MK					
	Oa	0-1	AS	Gley2 2.5/10G	MK					
	ACse	1-3	GW	Gley1 2.5/N		1% P	1% G	F		S, ST
	C1se	3-9	GW	Gley2 2.5/10G		5% P	1% B,G			S, MD
	C2	9-15	GI	Gley1 4/N		<<1% P	1% B,G,F	F		
	2C	15-26	DW	Gley1 4/10Y		0%	4% G,F	F		
	3C	26-39	U	Gley1 4/10Y		0%	5% G, F			
C7	Oi	0,5-0	AS		MK					VF
	C1	0-4	CW	Gley1 2.5/N		2% S	<1% G			
	C2	4-10	CW	Gley1 4/10Y		2% S	2% B,G			
	2AC	10-22	CW	Gley2 2.5/10G		1% S	2% G,F			
	2C	22-32	CW	5GY 3/2		<1% S,M	1% G	F		
	3Oe	32-45	GI	Gley1 3/10Y		<1% S	4% G,F	F		
	3C	45-58	U	Gley1 3/10Y		0%	3% G,F			
C9	Oi	1-0	AS		MK	crystalNaCl				VF
	C	0-3	CW	Gley1 2.5/N		0%	<1% F			MF
	2AC1	3-4	CW	Gley1 2.5/N		0%	2% F			
	2AC2	4-12	CW	Gley1 2.5/N		<1% S	1% B			
	3C1	12-19	CW	Gley1 3/10Y		0%	4% G,F			
	3C2	19,30	U	Gley1 4/10Y		1% P	1% G			
S6	OiC	0,5-0	AS							VF
	C	0-1	AS	10Y 6/4		42% S,M		F		MF
	2AC	1-2	CW	Gley1 4/10Y		50% S	1% F			NF
	2C1	2-7	CW	10Y 5/4		51%	<1% G			NF
	2C2	7-15	DI	Gley1 5/10GY		67% M	3% B,G,F			NF
	2C3se	15-20	CW	Gley1 3/10Y		44% M	3% G,F			NF
	3ACse	30-70	AS	Gley 5/5GY		28% S,M	5% G,F			NF
	3C1	80-90	CW	10Y 5/4		44% S,M	1% G	F		NF
3C2	90-110	U	10Y 6/4		52% S	2% G, F	F		NF	
S8	OiC	0,5-0	AS							VF
	C	0-1	AS	10Y 6/4						MF
	2AC	1-7	AS	Gley1 4/10Y		3% S, M				NF
	2C1	7-13	CW	10Y 5/4		76% M		F		NF
	2C2	13-18	AS	Gley1 5/10GY		78% S,M				NF
3AC	18-22+	U	Gley1 3/10Y		3% S				MF	

Horizon boundary. (D) Distinctness: A = abrupt, C = clear, G = gradual, D = diffuse - **(T)** Topography:: S = smooth, W = wavy, I = irregular, U = unknown. ###

Field texture class: MK = mucky, L = Loam, LS = Loamy Sand, S = sand, SL = Sandy Loam, SICL = Silty Clay Loam, SIL = Silt Loam. ### **Rock fragments:** S=small, M=medium ### **Shell and shell fragments:** B=whole bivalves, G=whole gastropods, F=shell fragments ### **Vegetable fibers and roots:** F=fibers, R=roots ### **Fluidity class.** NF = non fluid, SF = slightly fluid, MF = moderately fluid, VF = very fluid ### **Odor. (K)** Kind: N = none, P = petrochemical, S = sulphurous - (I) Intensity: SL = slight, MD = moderate, ST = strong

////

Tabella 5. Caratteri chimico fisici di alcuni profili dei suoli subacquei indagati.

Soil profile	Horizon master	Horizon Depth (cm)	pH (rate 1:2.5)		EC dS m ⁻¹	SAR	Texture, water pre-treatment			CaCO ₃ g kg ⁻¹	TOC g kg ⁻¹
			Init.	16 wks			Sand	Silt g kg ⁻¹	Clay		
CM2	Oi	2-0									142.2
	Oa1	0-2	8.56		10.1				419.6		79.1
	Oa2	2-4	8.41		9.76				415.1		80.1
	AC	4-18	7.96		28.6		751	61	188	317.5	79.8
	C	18-45	8.21		21.1		785	72	143	124.3	57.7
	2Oe	45-66	7.42		30.3					119.9	120.6
	2C	66-80	8.17		16.4		836	67	97	284.2	58.7
F1	Oi	2-0									166.7
	Oa1	0-1	8.31		39.5				281.9		136.6
	Oa2	1-7	8.55		24.1				324.1		108.2
	A	7-15	8.50		16.1		552	124	324	230.9	72.1
	C	15-19	8.50		20.6		575	121	304	190.9	85.5
	2C	19-25	8.47		26.7		658	182	160	311.6	81.3
	3C1	25-37	8.23		24.9		702	106	192	266.4	82.0
	3C2	37-45	8.17		22.1		713	111	176	253.1	61.0
VC1	Oi	0,5-0									104.9
	AC	0-1	8.69		26.5		311	298	391	230.9	85.5
	C	1-6	8.52		20.0		320	299	381	397.4	65.1
	2C	6-12	8.51		19.3		374	277	349	224.2	69.2
	3AC	12-17	8.65		25.9		351	360	289	486.2	89.1
	3C	17-21	8.61		29.2		366	372	262	421.8	83.1
R2-2	Oi	0,5-0									123.0
	Oa	0-2	8.63		47.5		570	183	247	162.1	79.2
	A	2-4	8.59		30.3		599	167	234	158.8	67.9
	C	4-7	8.58		29.3		689	125	186	133.2	49.0
	2AC	7-17	8.65		35.3		523	266	211	249.6	76.7
	2C1	17-22	8.62		42.1		515	271	214	255.3	69.2
	2C2	22-27	8.65		36.8		522	258	220	242.0	70.3
R4	Oi	1-0									99.7
	Oa	0-1	8.92		28.4		569	179	252	277.5	75.1
	AC	1-3	8.92		39.5		582	169	249	228.7	60.9
	C1	3-9	8.65		31.2		515	256	229	246.4	47.8
	C2	9-15	8.69		33.4		519	263	218	277.5	48.4
	2C	15-26	8.78		40.3		516	372	112	364.1	49.0
	3C	26-39	8.52		39.0		607	229	164	279.7	63.0
C7	Oi	0,5-0									49.4
	C1	0-4	8.95		19.2		515	282	203	208.7	30.2
	C2	4-10	8.82		30.8		548	216	236	350.8	44.3
	2AC	10-22	8.80		36.8		672	155	173	326.3	59.0
	2C	22-32	8.81		36.2		575	283	142	452.9	49.6
	3Oe	32-45	8.64		44.5		372	428	200	326.3	63.4
	3C	45-58	8.57		38.4		311	437	252	299.7	47.7
C9	Oi	1-0									50.9
	C	0-3	8.89		19.8		500	274	226	147.3	41.8
	2AC1	3-4	8.71		38.1		451	305	244	213.2	69.3
	2AC2	4-12	8.64		45.3		445	315	240	222.0	78.5
	3C1	12-19	8.80		40.1		711	120	169	331.6	58.7
	3C2	19-30	8.81		41.1		699	141	160	341.1	47.2
S6	OiC	0,5-0									43.7
	C	0-1	9.07		17.1		587	271	142	537.2	33.1
	2AC	1-2	9.22		19.2		546	243	211	543.9	57.2
	2C1	2-7	9.38		21.8		569	274	157	592.7	19.1
	2C2	7-15	9.37		12.5		571	271	158	659.3	19.0
	2C3	15-20	9.50		16.2		571	276	153	654.9	15.5
	3AC	30-70	9.17		22.1		609	214	177	459.5	50.5
	3C1	80-90	8.58		34.6		662	219	119	543.9	32.8
3C2	90-110	8.89		22.5		664	217	119	597.2	10.9	
S8	OiC	0,5-0									94.9
	C	0-1					597	254	149	433.5	27.4
	2AC	1-7	9.02		26.2		539	231	230	428.5	52.5
	2C1	7-13	9.09		27.6		577	262	161	543.9	30.2
	2C2	13-18	9.27		23.2		574	267	159	566.1	23.0
	3AC	18-22+	8.87		38.3		667	219	114	386.3	62.6

Tabella 6. Macroelementi in alcuni profili dei suoli subacquei indagati ($g\ kg^{-1}$).

Soil profile	Horizon master	Horizon Depth (cm)	Total macroelements (aqua regia)							
			Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	P	S
CM2	Oi	2-0	6.10	11.6	6.51	2.68	5.32	3.05	0.23	9.17
	Oa1	0-2	11.5	111	7.44	3.80	4.00	7.54	0.25	3.38
	Oa2	2-4	13.6	121	7.15	4.11	4.66	7.81	0.24	3.73
	AC	4-18	28.7	115	17.4	8.64	6.93	13.4	0.33	11.7
	C	18-45	57.2	56.0	32.1	15.1	11.1	20.8	0.48	18.9
	2Oe	45-66	10.1	103	6.98	2.87	3.89	7.18	0.22	3.27
	2C	66-80	30.5	107	18.5	8.91	5.86	15.1	0.21	13.4
F1	Oi	2-0	6.39	10.9	9.94	3.08	4.17	2.81	0.21	6.68
	Oa1	0-1	28.7	96.0	16.9	10.9	10.8	7.53	0.80	9.4
	Oa2	1-7	37.8	116.3	24.0	11.9	11.2	18.8	0.38	10.7
	A	7-15	43.1	80.9	22.4	10.3	8.75	7.53	0.29	10.9
	C	15-19	29.3	114.2	15.5	8.51	9.30	7.48	0.23	9.0
	2C	19-25	36.8	93.1	20.1	9.87	10.5	7.50	0.21	14.5
	3C1	25-37	35.0	109.4	20.3	10.7	7.50	21.3	0.22	15.7
	3C2	37-45	34.8	111.3	21.1	11.2	7.98	22.4	0.22	16.1
VC1	Oi	0,5-0	15.1	59.6	16.6	6.73	10.8	19.6	0.22	3.51
	AC	0-1	38.4	89.2	24.4	12.40	13.0	21.9	0.32	5.52
	C	1-6	28.6	123.4	16.4	8.37	8.21	7.54	0.26	5.20
	2C	6-12	35.2	77.1	21.2	9.63	9.55	7.56	0.27	7.9
	3AC	12-17	22.9	118.4	12.7	7.87	20.4	7.56	0.25	9.8
	3C	17-21	26.6	113.0	14.5	8.81	17.5	7.47	0.22	10.9
R2-2	Oi	0,5-0	5.12	63.7	3.86	6.78	18.4	47.8	0.15	30.9
	Oa	0-2	31.3	69.2	17.2	14.1	22.9	9.34	0.37	13.5
	A	2-4	26.2	119.1	17.7	10.8	13.9	23.4	0.42	21.7
	C	4-7	30.0	127.6	16.4	10.64	9.15	22.4	0.22	64.5
	2AC	7-17	23.6	110.8	13.7	9.18	8.01	24.1	0.17	11.5
	2C1	17-22	25.0	100.4	14.9	9.46	8.19	23.5	0.17	12.3
	2C2	22-27	24.7	102.2	15.3	9.77	8.40	24.6	0.18	12.7
R4	Oi	1-0	10.7	59.4	11.8	6.70	18.4	47.4	0.27	11.3
	Oa	0-1	42.6	57.2	25.4	13.89	11.6	23.6	0.29	13.8
	AC	1-3	12.7	151.4	8.76	6.11	9.36	23.1	0.23	64.5
	C1	3-9	14.8	129.6	8.79	6.81	8.76	23.4	0.16	7.89
	C2	9-15	15.1	128.8	8.59	6.79	8.82	23.2	0.17	7.93
	2C	15-26	28.9	98.3	16.9	10.39	9.34	23.5	0.20	14.0
	3C	26-39	11.8	88.7	5.61	13.02	22.3	8.99	0.18	63.4
C7	Oi	0,5-0	4.27	89.1	3.82	6.15	10.8	22.2	0.08	70.2
	C1	0-4	5.41	178.5	3.89	2.64	4.50	12.0	0.11	96.3
	C2	4-10	14.4	158.8	8.86	6.31	7.63	19.7	0.16	40.6
	2AC	10-22	22.1	136.7	12.5	9.20	10.4	23.6	0.20	16.6
	2C	22-32	13.2	160.9	7.39	5.99	8.18	23.5	0.15	5.87
	3Oe	32-45	6.66	120.3	6.81	8.47	9.28	23.4	0.17	10.5
	3C	45-58	27.6	106.4	15.5	9.90	9.98	23.8	0.19	12.7
C9	Oi	1-0	1.31	89.5	1.23	4.13	5.78	26.7	0.07	78.8
	C	0-3	7.91	149.6	5.21	3.54	5.62	12.4	0.12	93.9
	2AC1	3-4	31.4	107.9	17.3	11.9	12.0	23.6	0.24	33.6
	2AC2	4-12	30.6	98.9	18.0	11.8	12.3	23.4	0.25	14.8
	3C1	12-19	20.9	128.6	11.7	8.96	10.7	23.7	0.19	21.7
	3C2	19-30	16.5	140.0	9.73	7.12	8.70	23.7	0.15	10.9
S6	OiC	0,5-0	2.92	114.2	4.09	3.73	6.93	15.3	0.09	48.9
	C	0-1	7.32	157.5	5.49	3.37	7.56	13.1	0.17	39.5
	2AC	1-2	11.1	174.4	7.17	4.74	9.54	14.3	0.15	26.3
	2C1	2-7	4.22	189.7	4.07	2.22	4.37	10.3	0.11	8.31
	2C2	7-15	3.61	223.9	3.46	1.97	3.84	9.20	0.09	5.91
	2C3	15-20	6.54	168.5	4.67	3.52	6.51	12.5	0.10	5.30
	3AC	30-70	4.14	200.5	4.00	2.47	5.58	12.4	0.09	4.57
	3C1	80-90	7.15	155.9	4.21	2.89	6.06	10.4	0.10	6.02
	3C2	90-110	7.32	167.3	4.12	2.74	5.78	11.5	0.07	5.28
S8	OiC	0,5-0	5.55	107.2	7.05	4.82	10.3	15.7	0.15	60.8
	C	0-1	6.98	130.7	6.01	4.76	6.97	8.52	0.17	28.7
	2AC	1-7	22.5	124.9	13.6	8.78	8.30	7.50	0.17	10.8
	2C1	7-13	11.5	184.9	7.25	5.75	7.13	17.4	0.16	6.79
	2C2	13-18	8.43	151.4	5.38	4.63	6.36	7.53	0.11	4.31
	3AC	18-22+	24.9	106.1	15.8	10.5	11.7	7.48	0.19	11.4

///

Tabella 7. Composizione mineralogica (stima semi-quantitativa) di alcuni profili dei suoli subacquei indagati.

Soil profile	Horizon master	Horizon Depth (cm)	Quartz	Calcite	Aragonite	Plagioclases	Micas	Kaolinite	2:1 clay minerals	Gypsum	Halite	Nitre	Alunite
CM1	C1	22-30	+++	++++	-	tr	-	(+)	tr	tr	+(+)	-	-
	C2	30-35	++++	+++(+)	-	(+)	tr	tr	tr	-	tr	-	-
CM2	Oi	2-0	++++(+)	+++(+)	-	tr	tr	tr	tr	-	+	-	-
F1	Oa1	0-1	+++(+)	+++	tr	tr	tr	tr	tr	tr	++(+)	-	tr
	Oa2	1-7	+++	++++(+)	tr	tr	tr	(+)	tr	tr	+	-	tr
	C	15-19	++++(+)	++(+)	tr	tr	tr	tr	tr	tr	+	-	+
	3C1	25-37	++(+)	++(+)	+	(+)	tr	(+)	tr	(+)	++	-	-
	3C2	37-45	+++(+)	++++(+)	tr	(+)	tr	(+)	tr	tr	-	-	-
F2	Oa	0-0,5	++++(+)	++(+)	tr	tr	tr	tr	tr	tr	+	-	tr
	C1	3-6	++++	++	tr	++	tr	tr	tr	-	tr	-	tr
	C2	6-20	++++	++++(+)	-	tr	tr	(+)	tr	tr	tr	-	-
	2C	20-30	+++	+++(+)	+	(+)	tr	(+)	tr	-	+	-	-
VC1	AC	0-1	++++(+)	++	-	tr	tr	tr	tr	tr	+	-	(+)
	C	1-6	+++(+)	+++	-	++	tr	tr	tr	tr	(+)	-	Tr
	2C	6-12	++(+)	+++(+)	tr	tr	tr	tr	tr	tr	+(+)	-	+(+)
	3AC	12-17	++++	++++(+)	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	-	tr
	3C	17-21	++(+)	+++	tr	(+)	tr	tr	tr	-	+(+)	-	+(+)
R2	Oi	0-1	+(+)	+	-	tr	-	tr	-	++++(+)	+	(+)	--
	Oa	1-5	++++	+(+)	tr	tr	-	tr	-	++	+(+)	Tr	-
	A	5-13	++	+	tr	tr	-	tr	tr	++++	+	+	-
	AC	13-18	++	+(+)	tr	tr	-	tr	-	+++(+)	+	+(+)	-
R2-2	2AC	7-17	(+)	+	tr	(+)	-	tr	-	++++	(+)	+	-
	2C1	17-22	+(+)	+(+)	(+)	(+)	-	tr	tr	+++	++	Tr	-
	2C2	22-27	+++	+(+)	(+)	tr	-	tr	tr	+++	+	tr	-
R4	Oa	1-3	(+)	(+)	tr	tr	-	tr	-	++++(+)	(+)	+++	-
	A	3-9	(+)	(+)	-	tr	-	tr	-	++++(+)	+	+	-
	AC	9-15	++++(+)	++	-	tr	-	tr	-	+	++	-	-
	CO1	15-26	++++(+)	+(+)	tr	tr	tr	tr	tr	tr	+	-	-
R4-2	2A	2-7	++++(+)	+(+)	tr	tr	tr	tr	tr	tr	+++	Tr	-
	2C	7+	++++	++	-	tr	tr	tr	tr	tr	++	-	-
C7	Oi	0,5-0	++(+)	++	tr	tr	-	-	-	++++	tr	(+)	-
	C1	0-4	+++(+)	+(+)	tr	tr	-	tr	tr	+++	(+)	(+)	-
	C2	4-10	+	+(+)	tr	tr	-	-	-	++++(+)	+	++	+
	2AC	10-22	(+)	+	-	tr	tr	tr	tr	++++	(+)	++	-
	2C	22-32	++++	++++	tr	tr	tr	tr	tr	tr	-	-	-
	3Oe	32-45	+++	++	+	tr	tr	tr	tr	(+)	++	(+)	-
C7-2	C	0-1	+(+)	+(+)	tr	tr	tr	tr	tr	++++	(+)	+(+)	-
	2A1	1-6	tr	+(+)	-	tr	tr	tr	tr	++++(+)	(+)	+(+)	-
	2A2	6-7	++(+)	+++	tr	tr	tr	tr	tr	++	+(+)	tr	-
	3BC	7-20	+++(+)	+(+)	tr	tr	tr	tr	tr	++	+	+(+)	-
	4C	20+	++	+++	tr	tr	tr	tr	tr	tr	+(+)	++(+)	-
C9	C	0-3	+	+	-	tr	tr	tr	tr	++++(+)	+	+(+)	+
	2AC 1	4-12	+(+)	+	-	tr	tr	tr	tr	++++(+)	+	+	+(+)
	2AC 2	3-4	++	+(+)	-	tr	tr	tr	tr	+++	+	+(+)	-
	3C1	12-19	++++	++	tr	tr	tr	tr	tr	(+)	+(+)	tr	++++
	3C2	19.30	++++(+)	++	tr	tr	-	tr	-	tr	+	(+)	++++(+)
C9-2	2A	1-3	tr	tr	-	-	-	-	-	+++++++	tr	-	-

S3	2AC	3-18	+(+)	++	-	tr	tr	tr	tr	++++	+	(+)	-
	2BC	18-22+	+++	++	-	tr	tr	tr	tr	(+)	+++(+)	-	-
	2A	1-2,5	+++(+)	++++	(+)	tr	-	tr	-	tr	+	tr	tr
	2AC	2,5-10	++++(+)	++++	tr	tr	-	tr	-	tr	(+)	tr	tr
	C	10-40	+++++++	++	tr	tr	-	tr	-	tr	tr	-	-
S6	2AC	1-2	++	++++(+)	tr	-	-	-	-	+(+)	+	-	-
	2C1	2-7	+++	+++++	tr	-	-	-	-	+	-	-	-
	2C2	7-15	+(+)	+++++	tr	-	-	-	-	-	+(+)	-	-
	2C3	15-20	+	++++(+)	tr	tr	-	-	tr	+(+)	+	-	tr
	3AC	30-70	+++(+)	++++(+)	tr	tr	-	-	tr	tr	+	-	-
	3C1	80-90	++	++++	tr	tr	-	tr	-	-	++	-	-
	3C2	90-110	++	++++	tr	tr	-	tr	-	-	++	-	-
S8	2AC	1-7	++	++++(+)	-	tr	-	tr	tr	tr	+(+)	-	-
	2C1	7-13	++(+)	+++++	-	-	-	tr	-	tr	+	-	-
	2C2	13-18	++(+)	+++++	tr	tr	-	tr	tr	tr	(+)	-	-
	3AC	18-22+	++	++++	-	tr	-	tr	tr	tr	++	-	-

Aragonite is a calcite isomorph typical of the shells of marine mollusks.

Gypsum, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Halite, NaCl.

Nitre, KNO_3 .

Alunite, $\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$.

Tabella 8. *Composizione mineralogica (stima semi-quantitativa) della frazione argillosa ottenuta dall'analisi tessiturale di alcuni profili dei suoli subacquei indagati.*

Soil profile	Horizon master	Horizon Depth (cm)	Quartz	Calcite	Aragonite	Kaolinite	2:1 clay minerals	Gypsum	Halite	Alunite	Bassanite
CM2	C	18-45	-	tr	-	tr	-	-	+++++++(+)	+	-
R2-2	2C1	17-22	-	+	-	-	-	-	+++++++(+)	tr	tr
C7	C1	0-4	-	+(+)	-	-	-	+++++	+(+)	-	tr
	C2	4-10	-	++++(+)	-	tr	-	-	++++	-	tr
	2AC	10-22	tr	++(+)	-	tr	-	-	+++++	-	tr
S6	2C	22-32	tr	+(+)	tr	-	-	-	+++++++	-	tr
	3Oe	32-45	tr	+(+)	tr	-	-	-	+++++++	-	tr
	2AC	1-2	-	+(+)	tr	-	-	-	+++++++	tr	tr
	2C3	15-20	-	+++	tr	-	-	-	++++(+)	-	tr
	3AC	30-70	-	+++	-	-	-	-	+++++	-	tr
S6	3C1	80-90	-	+++++	tr	-	tr	-	+++(+)	-	tr
	3C2	90-110	-	+++++	tr	-	-	-	+++(+)	tr	tr

Bassanite, $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$, in questo caso un artefatto.



Parco dei Nebrodi



ISBN 978-88-940679-5-8



9 788894 067958