CLUB ALPINO ITALIANO

IL BOLLETTINO

COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE

PERIODICO DI DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

APRILE 2021

In copertina: Ghiacciaio di Lares - Parco Adamello - Brenta - Shutterstock 1821642227

Editoriale

Con il nuovo numero di aprile 2021 del Bollettino del Comitato Scientifico Centrale riprende la rassegna di articoli e contributi scientifici riguardanti il contesto territoriale montano nell'intento di promuovere la diffusione di un periodico di divulgazione scientifica che possa costituire un importante riferimento per i tanti soci CAI che, per passione o per lavoro, sono attivi in tale campo.

Un particolare ringraziamento agli esperti e agli accademici che si sono impegnati nel referaggio degli articoli:

- Prof Vittorio Ingegnoli (Università di Milano);
- Prof Mauro Varotto (Università di Padova);
- Dott.ssa Monica Miari (presidente Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria);
- Prof Aldino Bondesan (Università di Padova);
- Prof.ssa Assunta Florenzano (Università di Modena e Reggio Emilia);
- Ten. Col. Antonio Vocino (Aeronautica Militare).

Il numero di aprile 2021 del Bollettino del Comitato Scientifico Centrale contiene una serie di interventi che affrontano temi di notevole attualità e interesse.

Claudio Smiraglia, con i suoi colleghi Davide Fugazza e Guglielmina Diolaiuti, ci offre un quadro aggiornato sullo stato di regresso dei ghiacciai italiani, effettuato sulla base di recenti evidenze catastali, che mostrano la preoccupante situazione esistente.

Nel medesimo contesto scientifico dei cambiamenti climatici si inserisce l'articolo di Giovanna Barbieri che descrive lo stato di avanzamento di un progetto promosso dal Comitato Scientifico Centrale, in corso da oltre un anno nella zona del Monte Cimone e riguardante il monitoraggio di alcune specie vegetali, possibili indicatrici di variazione climatica.

Nella medesima area geografica, presso il rifugio Esperia, il Comitato Scientifico Centrale ha proceduto, nel 2019, al posizionamento di una centralina di monitoraggio delle variabili atmosferiche, che si inserisce nell'ambito di un vasto progetto nazionale attualmente in corso di definizione con il CNR e che riguarda la possibilità di far assumere ad alcuni rifugi del CAI la inedita funzione di Sentinelle dell'ambiente e di Capanne scientifiche per lo studio e il monitoraggio del territorio montano.

Nel caso del Rifugio Esperia, il CAI collabora attivamente con il Centro Aeronautica Militare di Montagna del Monte Cimone, i cui esperti concorrono anche alla formazione e all'aggiornamento dei titolati del Comitato Scientifico: si inserisce in questo ambito collaborativo il contributo del Tenente Colonnello Antonio Vocino, che definisce questi rapporti di collaborazione.

Luca Pellicioli, già vicepresidente del Comitato Scientifico Centrale, affronta l'attualissimo tema della *Citizen Science* in riferimento al tema della reintroduzione dello stambecco nelle Alpi Orobie, definendone strategie e illustrando modalità operative che costituiscono un interessante riferimento per sviluppare ulteriormente questa innovativa metodica di divulgazione scientifica.

Per quanto riguarda gli aspetti antropologici e culturali, Diego Angelucci e Francesco Carrer presentano i primi esiti di un importante progetto di ricerca archeologica riguardante l'antica frequentazione umana e la pastorizia nell'Alta Val di Sole, che definisce in tale area tracce di presenza umana sin dall'Età del Bronzo, unitamente a un complesso assetto pastorale tardo medioevale. Il progetto è stato finanziato dal Comitato Scientifico Centrale, per tramite del Gruppo di lavoro "Terre Alte", e si colloca all'interno del protocollo di collaborazione tra Club Alpino Italiano e l'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria siglato nel 2019.

Il mio contributo affronta, invece, lo storico rapporto che lega il Club Alpino Italiano all'affermarsi del concetto di paesaggio in Italia, ripercorrendone le fasi dai primordi dello Stato Unitario alla promulgazione della Costituzione Repubblicana. La moderna declinazione del paesaggio non può, infatti, essere scevra dalla comprensione dei processi culturali che ne hanno definito la caratterizzazione, e che trovano nel Club Alpino Italiano un importante protagonista nell'ambito di un processo post-risorgimentale di identificazione nazionale.

Altro tema di grande attualità, presentato in questo bollettino, riguarda la cosiddetta Terapia Forestale, ovvero la definizione delle evidenze scientifiche riguardanti gli effetti sul benessere umano generati dalla frequentazione delle aree forestali. Il Comitato Scientifico Centrale in collaborazione con il CNR ha promosso la pubblicazione di uno studio che contiene un'articolata serie di analisi e ricerche su tale argomento, nell'intento di contribuire a un corretto approccio a una tematica che necessita di precise analisi e di articolate ricerche. Questi aspetti sono presentati da Francesco Meneguzzo e Federica Zabini, curatori della pubblicazione edita nel dicembre 2020, scaricabile gratuitamente on-line dai siti web del CAI e del CNR.

Nel settore dello studio degli insediamenti fortificati medievali montani assume, infine, particolare interesse la ricerca di Alfredo Nicastri sulla chiesa fortezza del Monte Bastiglia, situata nel territorio salernitano. La ricerca, oltre a introdurre interessanti elementi conoscitivi riguardanti un sito ancora poco conosciuto, offre una metodica di ricerca, che può essere esportata in altri analoghi contesti del territorio montano italiano.

Giuliano Cervi
Presidente del Comitato Scientifico Centrale
del Club Alpino Italiano

CLUB ALPINO ITALIANO
Via Petrella, 19 - 20124 Milano

COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE

© 2021 - CAI - Comitato Scientifico Centrale

ISBN 978 88 7982 121 6

Proprietà letteraria riservata
Riproduzione vietata senza l'autorizzazione scritta da parte del CAI

Comitato di redazione:
Giuliano Cervi, Piero Carlesi, Stefano Duglio, Giovanni Margheritini, Michele Pregliasco

Consulenza e revisione editoriale:
Alessandra Demonte

Progettazione grafica e impaginazione:
Giovanni Margheritini

Gli articoli scientifici pubblicati sono stati sottoposti a referaggio da parte di accademici ed esperti esterni al CSC

Pubblicato sul sito www.csc.cai.it in aprile 2021
e-book in pdf scaricabile gratuitamente

COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE
(periodo 2020 - 2022)

Presidente	Giuliano Cervi
Vice Presidente	Giovanni Margheritini
Segretario esterno	Piero Carlesi
Membri	Valentina Vasta
	Antonino Gullotta
	Stefano Duglio
	Gianni Frigo
	Michele Pregliasco
Referenti CC e CDC	
- Consigliere Centrale	Alberto Ghedina
- Vice Presidente Generale	Erminio Quartiani

IL BOLLETTINO
COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE
PERIODICO DI DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

SOMMARIO

7 Claudio Smiraglia, Davide Fugazza, Guglielmina Diolaiuti
Continua inarrestabile il regresso dei ghiacciai italiani e alpini. Le evidenze dei recenti catasti

23 Giovanna Barbieri
Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatrici di cambiamento climatico, al Monte Cimone. Report del primo anno del progetto

31 Giovanna Barbieri (a cura di)
Monitoraggio climatico e atmosferico presso il C.A.M.M. (Centro Aeronautica Militare di Montagna) di Monte Cimone. Sintesi della relazione tenuta dal Ten. Col. Antonio Vocino il 27 giugno 2020 al Giardino Botanico Esperia

39 Luca Pellicioli
Stambecchi *(Capra ibex)* sulle Alpi Orobie - Esperienza di *Citizen Science* nel triennio 2017-2019

51 Diego Angelucci, Francesco Carrer
Alpes - Un progetto di ricerca archeologica sulla pastorizia delle Terre Alte della Val di Sole

67 Giuliano Cervi
Il paesaggio italiano - Il ruolo del Club Alpino Italiano nell'affermarsi in Italia del concetto di paesaggio, dai primordi dello Stato unitario all'articolo 9 della Costituzione

73 Federica Zabini, Francesco Meneguzzo
Terapia Forestale: efficace per la salute umana ma a certe condizioni. Ricerca congiunta CNR, CAI, CERFIT per il riconoscimento della Terapia Forestale, quale medicina complementare

81 Alfredo Nicastri
La chiesa fortezza del Monte Bastiglia. Un insediamento medievale per il controllo e la difesa del territorio di Salerno

Continua inarrestabile il regresso dei ghiacciai italiani e alpini
Le evidenze dei recenti catasti

di Claudio Smiraglia[(1)(2)(3)], Davide Fugazza[(1)(2)], Guglielmina Diolaiuti[(1)(2)(4)]

(1) Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze e Politiche dell'Ambiente
(2) Comitato Glaciologico Italiano
(3) Club Alpino Italiano - Sezione di Corsico
(4) Club Alpino Italiano - Sezione di Bormio

Riassunto: I ghiacciai, in particolare quelli alpini, rappresentano uno degli indicatori più evidenti dei cambiamenti climatici in corso. È quindi importante disporre di dati aggiornati multitemporali che permettano di verificarne le variazioni, soprattutto areali. Per quanto riguarda le montagne italiane nel 2015 è stato pubblicato il Nuovo Catasto dei Ghiacciai Italiani, basato sul foto aeree ad alta risoluzione 2005-2011. Nel catasto vengono identificati 903 ghiacciai con una superficie totale di 368 km^2. Il confronto con il precedente catasto del Comitato Glaciologico Italiano del 1959-1962 indica una riduzione areale di circa il 30%. Per le Alpi nel 2020 sono stati resi noti i risultati di un progetto internazionale che aveva l'obiettivo di individuare tutti i ghiacciai di questa catena montuosa. Sulla base di immagini da satellite *Sentinel-2* del 2015-2016, sono stati identificati 4395 ghiacciai per un'area totale di 1806 km^2. Rispetto al precedente catasto alpino del 2003, si registra una riduzione areale del 14%; per le Alpi Italiane la superficie risulta essere di 325 km^2 con una riduzione del 12% rispetto al Catasto 2015. Questi risultati sottolineano la continuazione della fase di regresso del glacialismo alpino, che sta provocando sensibili variazioni nel paesaggio di questa regione.

Abstract: Glacier retreat continues unabated in Italy and the Alps: evidence from recent inventories.
Glaciers, particularly in the Alps, represent one of the clearest signs of recent climate change. It is therefore important to obtain updated multitemporal data allowing to study their areal variations. As for the Italian Alps, an updated inventory, the New Italian Glacier Inventory, was published in 2015. It was based on high resolution aerial photography acquired between 2005 and 2011 and reported 905 glaciers, with a total area of 368 km^2. Comparison with the previous inventory compiled by CGI (Italian Glaciological Committee) in 1959-1962 reveals an area reduction of about 30%. In 2020, a new study was published concerning the Alps as a whole; the study was the result of an international project with the aim of censing all glaciers of the mountain range. Based on satellite images acquired by Sentinel-2, 4395 glaciers were identified, covering an area of 1806 km^2. Compared to the previous Alpine glacier inventory of 2003, this represents an area reduction of 14%. For the Italian Alps, the total glacier area is 325 km^2, with a reduction of 12% compared to the 2015 inventory. These results point to the continuation of the retreat phase of Alpine glaciers, which is leading to significant variations in the landscape of this region.

GHIACCIAI E CATASTI

I ghiacciai possono essere veramente considerati una componente essenziale del paesaggio e dell'ambiente, anche della cultura e delle regioni montuose. Questi elementi della criosfera terrestre rappresentano infatti una risorsa idrica significativa per l'utilizzo agricolo, industriale, domestico, nonché una componente importante dal punto di vista economico del turismo e della produzione di energia idroelettrica. Poiché i ghiacciai sono in gran parte costituiti da ghiaccio vicino al punto di fusione, sono molto sensibili alle fluttuazioni climatiche e offrono quindi una delle più chiare evidenze dei cambiamenti climatici in corso. Che i ghiacciai siano in rapida riduzione da circa un secolo è un dato ormai acquisito non solo dalla scienza, ma anche dalla pubblica opinione. Sia le gigantesche calotte polari, che raccolgono la quasi totalità del ghiaccio terrestre (circa il 98% del volume), sia soprattutto i ghiacciai delle catene montuose stanno riducendo le proprie dimensioni, seppur con ritmi molto diversificati. Questo fenomeno sta provocando importanti trasformazioni dei sistemi fisici, biologici e antropici del nostro pianeta, non solo nelle regioni montuose e nelle aree circostanti, ma anche a livello globale. Ne deriva quindi la necessità a livello scientifico e a livello applicativo di avere a disposizione dati il più possibile aggiornati sulle dimensioni dei ghiacciai, in particolare sulle loro aree. Questo permette non solo di verificarne l'evoluzione, ma anche di procedere alla determinazione di altri importanti parametri glaciologici e idrologici, come il volume e il bilancio di massa (e quindi la loro riserva idrica e le sue variazioni); a questo si aggiunge la possibilità di predisporre modelli di evoluzione futura, ad esempio sul regime dei corsi d'acqua e sull'innalzamento del livello marino.

(a sinistra) - PISGANA: Il Pisgana Occidentale sull'Adamello lombardo ha ormai perso la lingua che lo caratterizzava e che lo classificava come "ghiacciaio vallivo". Il reticolo dei crepacci sottolinea le gigantesche cavità da collasso che si aprono sulla superficie delle placche di ghiaccio residue, che i laghi proglaciali sempre più estesi stanno ulteriormente erodendo. (ph. V. Belotti, 2015)

Questa esigenza ha portato alla realizzazione di inventari o catasti dei ghiacciai a livello globale e a livello regionale (catene montuose o entità politico-amministrative come Stati o Regioni).

Questi catasti si sono basati inizialmente sull'elaborazione di carte topografiche e di foto da terra e successivamente sull'analisi di foto aeree e di immagini da satellite.

Un primo catasto globale dei ghiacciai, escluse le calotte antartica e groenlandese, fu progettato durante l'Anno Geofisico Internazionale 1957-1958 e completato nei primi Anni Ottanta del secolo scorso, conosciuto come *World Glacier Inventory* (WGI); questo catasto fu validato, ampliato e pubblicato nel 1989 dal *World Glacier Monitoring Service* (WGMS), l'organismo internazionale con sede a Zurigo che si occupa della raccolta, validazione e diffusione dei dati sui ghiacciai a livello mondiale (https://wgms.ch/downloads/wgi_1988_small.pdf). L'insieme dei ghiacciai elencati nel WGI, che riguarda le piccole calotte a elevata latitudine e i ghiacciai montani, copre una superficie di circa 550.00 km^2, di cui le Alpi coprono 2909 km^2. Anche le Alpi Italiane sono presenti nel WGI attraverso il contributo del Comitato Glaciologico Italiano (CGI), l'organismo nazionale che dal 1895, dapprima nell'ambito del Club Alpino Italiano, poi in modo autonomo, cura la raccolta e la gestione dei dati sui ghiacciai.

Utilizzando prevalentemente foto aeree, vengono individuati 1381 apparati glaciali con una superficie totale di 608 km^2. In realtà il nostro Paese aveva già una importante tradizione nella realizzazione dei catasti glaciali; a metà degli Anni Venti infatti veniva pubblicato da Porro e Labus un primo elenco che comprendeva 773 ghiacciai alpini e un ghiacciaio appenninico. Fra il 1959 e il 1962 il CGI

(in alto) - MER DE GLACE 1820: Sui fianchi della Mer de Glace (Monte Bianco), che con 23 km^2 è il maggiore dei ghiacciai francesi, un cartello collocato un centinaio di metri più in alto rispetto alla sinuosa lingua attuale, indica il livello del 1820

(ph. A. Viani, 2018)

(in basso) - MER DE GLACE: in vista del Petit Dru e dei "calanchi" che incidono la morena destra della Piccola Età Glaciale; sul grigio del detrito che copre il ghiacciaio, spiccano i teli bianchi collocati a protezione della grotta turistica

(ph. A. Viani, 2018)

pubblicò poi un'opera in quattro volumi veramente innovativa per l'epoca, il Catasto dei Ghiacciai Italiani, che elencava 835 ghiacciai, ciascuno individuato da foto e carte, con una superficie totale di circa 525 km^2 (https://www.glaciologia.it/pubblicazioni/).

Il Catasto WGI si rivelò tuttavia di difficile utilizzo in quanto non furono previste la raccolta e la divulgazione dei perimetri dei singoli ghiacciai. Fu così che nel 1995 venne lanciato un nuovo progetto denominato GLIMS (*Global Land Ice Measurements from Space*) con l'obiettivo di raccogliere mediante l'utilizzo di immagini da satellite e divulgare in formato digitale non solo i dati, ma anche i perimetri dei ghiacciai mondiali, al di fuori delle calotte polari. Il database GLIMS (http://glims.colorado.edu:8080/glacier-data/) nel 2014 comprendeva dati e variazioni su 117.200 ghiacciai con una superficie di 420.860 km^2 (per le Alpi erano descritti 5.150 ghiacciai con una superficie totale di 2.900 km^2).

Lo sviluppo di progetti paralleli che sottolineavano l'esigenza di collaborazioni internazionali, l'interesse per lo studio dei ghiacciai come indicatori dei cambiamenti climatici da parte di organizzazioni internazionali, come il *World Meteorological Organization* (WMO), la disponibilità di un archivio completo di immagini da satellite, in particolare Landsat, con diversi tipi di sensori, e soprattutto l'urgenza di contribuire al rapporto 2014 dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), spinsero alla creazione di un database più completo dei ghiacciai. I componenti di numerosi gruppi di ricerca provenienti da 18 paesi si radunarono più volte negli Stati Uniti fra il 2010 e 2011 per mettere in comune i dati e le metodologie. Gli incontri avvennero nella cittadina di Randolph nel New Hampshire, che diede così nome al nuovo database, il *Randolph Glacier Inventory* (RGI), arrivato con numerosi aggiustamenti alla versione RGI 6.0 del 2017 (http://www.glims.org/RGI/). L'individuazione dei singoli ghiacciai, da cui ricavare contorni ed aree, si basò sull'utilizzo di immagini satellitari acquisite a partire dal 1999; si trattò fondamentalmente di varie piattaforme, in particolare *Landsat 5TM* e *Lansat 7 ETM+*, cui si unirono immagini stereo ad alta risoluzione da *ASTER, IKONOS* e *SPOT 5*.

Nel Randolph database i ghiacciai elencati sono 215.547 e coprono una superficie di 705.738 km^2 con un errore stimato del 4,7% (sempre escludendo le calotte dell'Antartide e della Groenlandia).

Va in ogni caso sottolineato che il numero totale dei ghiacciai a livello mondiale e anche regionale è un dato alquanto arbitrario; il dettaglio della suddivisione delle regioni glacializzate in singoli apparati glaciali varia infatti da regione a regione ed è influenzato dalle metodologie e dagli strumenti utilizzati (ad esempio tipo e risoluzione di cartografia e di immagini, finalità della ricerca, risorse disponibili, scelta della soglia minima areale). Per quanto riguarda le Alpi, nel RGI in questa catena montuosa vengono elencati 3.892 ghiacciai con una superficie totale di 2.089 km^2.

IL NUOVO CATASTO DEI GHIACCIAI ITALIANI

In Italia nel frattempo alla fine degli Anni Ottanta il CGI, tramite una convenzione con il Ministero dell'Ambiente, aveva realizzato un aggiornamento del catasto dei ghiacciai sulla base delle foto aeree del "Volo Italia 1988-1989", censendo 787 ghiacciai (con superficie superiore a 0,05 km^2) per una superficie totale di 474 km^2. Successivamente vennero realizzati solo catasti locali o regionali e per quasi ogni Regione vennero predisposti inventari aggiornati ad opera delle amministrazioni o di varie associazioni. Fu poi nel 2015 che vennero completati due importanti progetti. Il primo, realizzato nell'ambito del CGI e del programma CNR-NEXTData, fornì un'istantanea dell'estensione dei ghiacciai italiani (387 km^2), sulla base di dati ricavati da ortofotografie riprese nel 2006-2007 (http://repo.igg.cnr.it/ghiacciaiCGI/ghiacciai_new.html). Il secondo fu la preparazione del Nuovo Catasto dei Ghiacciai Italiani (NCGI), realizzato dall'Università degli Studi di Milano nell'ambito di una collaborazione sostenuta da "Levissima" e dal Comitato EvK2CNR con il supporto scientifico del CGI. (https://sites.unimi.it/glaciol/index.php/it/catasto-dei-ghiacciai-italiani). Il nuovo catasto del glacialismo italiano è stato prodotto utilizzando ortofoto a colori ad alta definizione, fornite da amministrazioni regionali e locali, acquisite

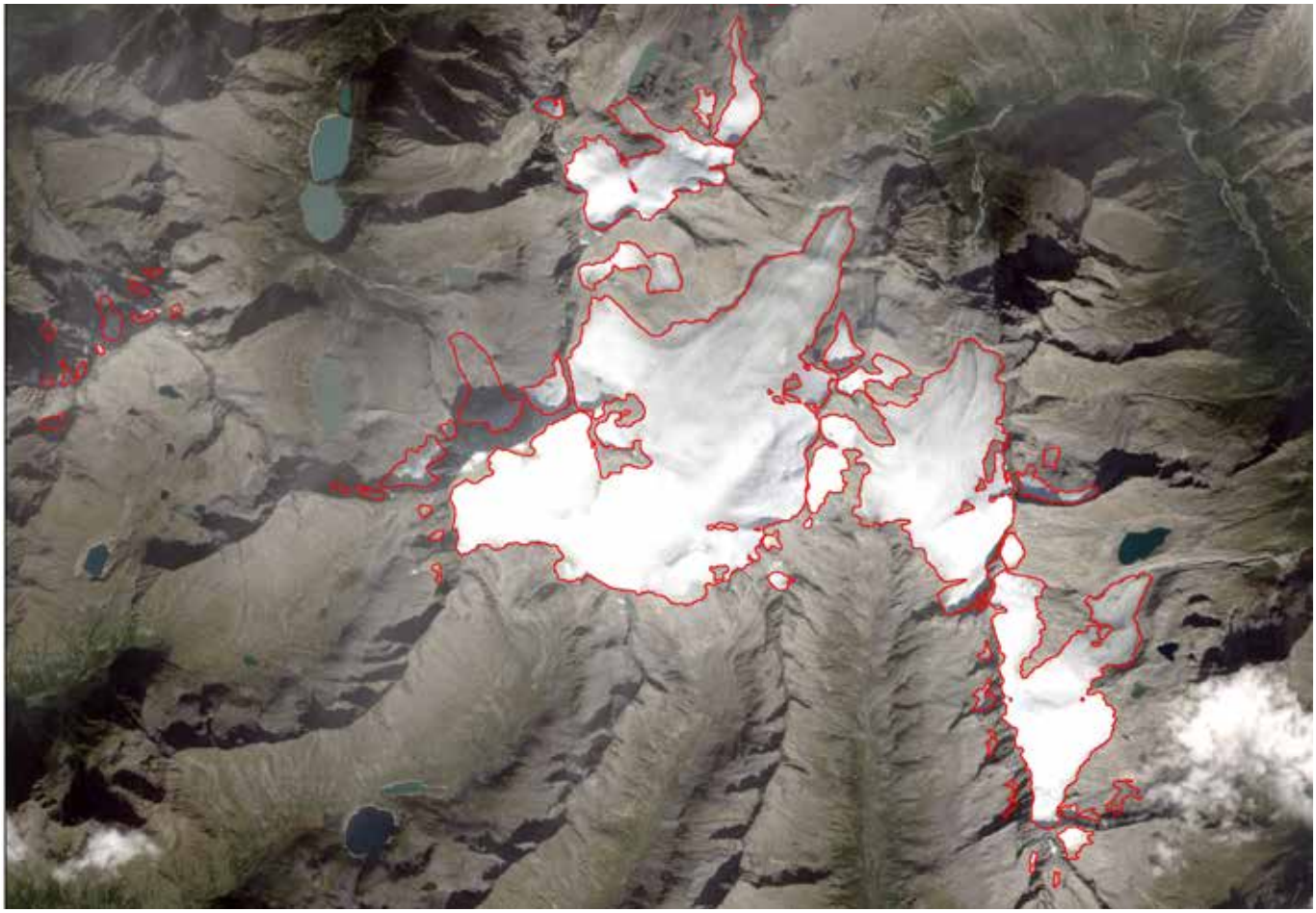
Tab. 1. Distribuzione, area e variazioni dei ghiacciai italiani suddivisi per Regioni (nel testo i dati sono stati approssimati)

Regione	Ghiacciai Nuovo Catasto (n°)	Ghiacciai Catasto CGI (n°)	Area Nuovo Catasto (Km^2)	Area Catasto CGI (Km^2)	Variazione ghiacciai (n°)	Variazione area (Km^2)	Variazione area (%)
Piemonte	107	115	28,55	55,84	-8	-27,29	-49%
Valle d'Aosta	192	204	132,90	180,91	-12	-48,01	-27%
Lombardia	230	185	87,67	108,86	45	-21,19	-19%
Trentino	115	91	30,96	50,47	24	-19,51	-39%
Alto Adige	212	206	84,58	122,66	6	-38,08	-31%
Veneto	38	26	3,21	5,70	12	-2,49	-44%
Friuli - Venezia Giulia	7	7	0,19	0,38	0	-0,19	-50%
Abruzzo	2	1	0,04	0,06	1	0,02	-33%
Totale	903	835	368,10	524,88	68	-156,78	-30%

FORNI: Il Ghiacciaio dei Forni nel settore lombardo dell'Ortles-Cevedale in un confronto fra una foto di Vittorio Sella del 1890 (qui, © Fondazione Sella - sulletraccedeighiacciai.com) e una foto del 2019 (a destra, © Fabiano Ventura sulletraccedeighiacciai.com), che evidenzia il regresso della lingua e la frammentazione recente in tre tronconi

nel periodo 2005-2011, la cui elevata accuratezza (2 m) ha permesso di delimitare i ghiacciai con buona precisione. Il maggiore problema è stato sicuramente costituito dalla copertura detritica, che si sta espandendo sempre più sulle superfici dei ghiacciai e che, rendendo spesso difficile l'individuazione dei loro limiti, può portare a una sottostima dell'area anche del 10%. Per ridurre al minimo le imprecisioni derivanti da questo fenomeno, si sono considerate soprattutto le caratteristiche morfologiche locali, ad esempio il punto di origine dei torrenti di fusione glaciale, le morfologie superficiali concave o convesse, la presenza di falesie di ghiaccio o di laghi superficiali. Per ogni unità glaciale individuata ed inserita in un raggruppamento a livello regionale (o provinciale nel caso del Trentino e dell'Alto Adige), si sono elencati tredici parametri che evidenziano le principali caratteristiche attuali e anche quelle storiche. I parametri permettono l'identificazione univoca dell'apparato glaciale (ad esempio il nome, il codice nazionale e internazionale), la collocazione geografica (coordinate, gruppo montuoso, bacino idrografico), le caratteristiche tipologiche e morfometriche (tipologia, area, esposizione), la possibilità di confronti con i catasti precedenti (area CGI, area WGI). In un Annex, pubblicato nel 2016, si è proceduto ad una prima revisione e ad un aggiornamento, inserendo ad esempio altri parametri morfometrici, come lunghezze, quote, inclinazioni, che rendono più completo e fruibile il database. In sintesi nel nuovo catasto vengono elencati e descritti 903 apparati glaciali (soglia minima areale 0,01 km^2) con una distribuzione che interessa tutti i settori della catena alpina, dalle Marittime alle Giulie, più due piccoli corpi glaciali in Appennino nel gruppo del Gran Sasso d'Italia. La superficie complessiva risulta di 368 ± 2% km^2. Prendendo in considerazione la suddivisione regionale e provinciale seguita nel Catasto, la Regione più glacializzata risulta essere la Valle d'Aosta (133 km^2, 36% della superficie totale), seguita dalla Lombardia (88 km^2, 24%) e dall'Alto Adige (85 km^2, 23%). Meno estese sono le estensioni glaciali delle altre Regioni con i minimi in Friuli - Venezia Giulia (0,2 km^2, 0,05%) e in Abruzzo (0,04 km^2, 0,01%). Il numero più elevato di corpi glaciali si registra in Lombardia (230), seguita dall' Alto Adige (212), dalle Valle d'Aosta (192), dal Trentino (115) e dal Piemonte (107); molto più ridotto risulta il numero in Veneto (38), Friuli -Venezia Giulia (7) e Abruzzo (2) (tab. 1).

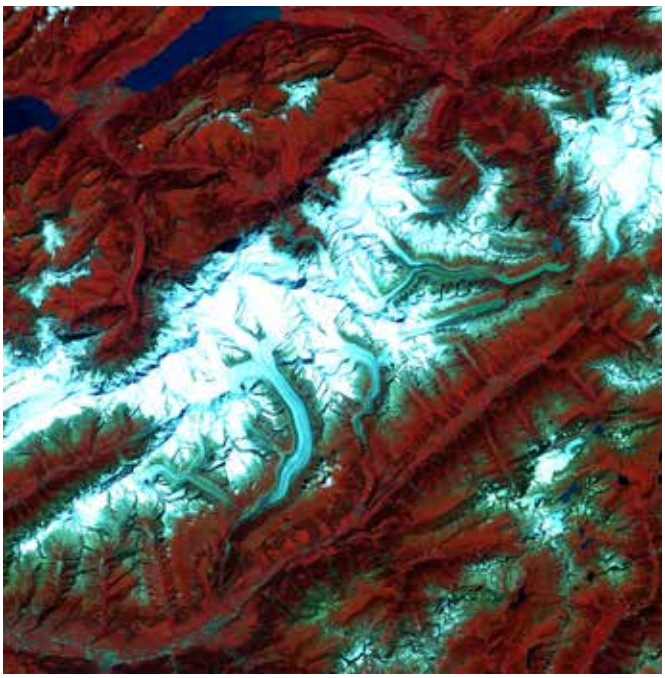
Le dimensioni e la tipologia dei ghiacciai italiani risultano molto differenziate: si passa infatti dal grande ghiacciaio di altopiano con lingue radiali dell'Adamello, il più esteso delle Alpi Italiane, ai vasti ghiacciai vallivi a bacini composti come i Forni e il Lys, o ai vallivi semplici come l'Osand, il Ventina, il La Mare, la Vedretta Lunga, fino ai ghiacciai montani e ai minuscoli glacionevati.

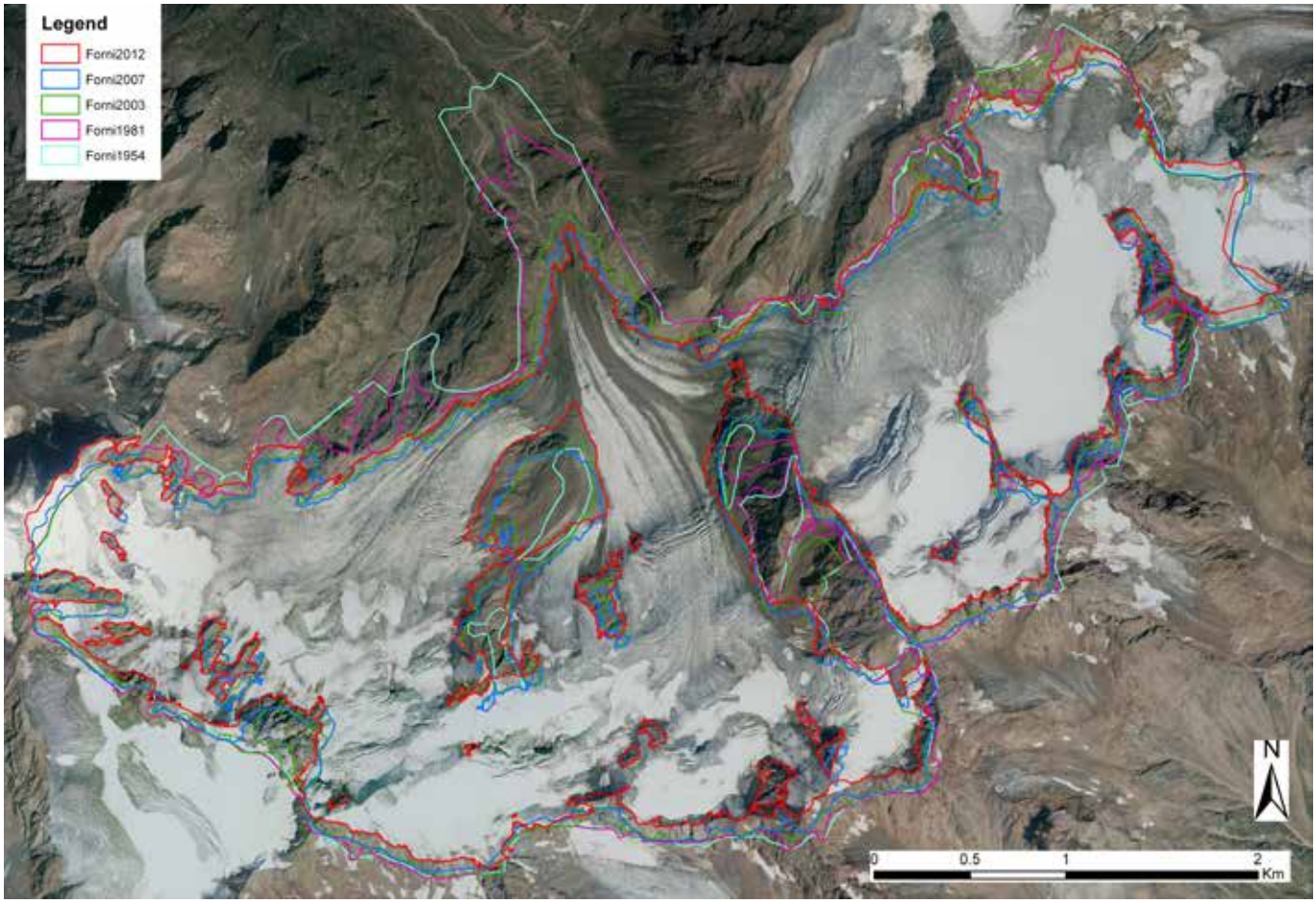


(pagina precedente in basso) - ADAMELLO: I ghiacciai del gruppo dell'Adamello fra Lombardia e Trentino in un'immagine da satellite Sentinel-2 del 2016 (elaborazione di D. Fugazza).
A Nord i ghiacciai di Pisgana, al centro il vasto altopiano del Ghiacciaio dell'Adamello, il più vasto delle Alpi Italiane, con la lingua del Mandrone che scende verso il Trentino, a SE le due colate della Lobbia e di Lares.

(a destra) - ALETSCH: con una lunghezza di 20 km, un'area di 80 km^2 e uno spessore massimo di 900 m, è un ghiacciaio del tutto anomalo per l'ambiente delle Alpi. L'immagine da satellite a falsi colori evidenzia le caratteristiche himalayane del ghiacciaio, accompagnato dagli altri grandi ghiacciai delle Alpi Bernesi (Fiesch, Unteraar, Oberaar). Usando la combinazione di diverse bande spettrali è possibile ben distinguere il bacino di accumulo e il bacino di ablazione
(immagine ALOS 2010 - © JAXA/ESA, 2020)

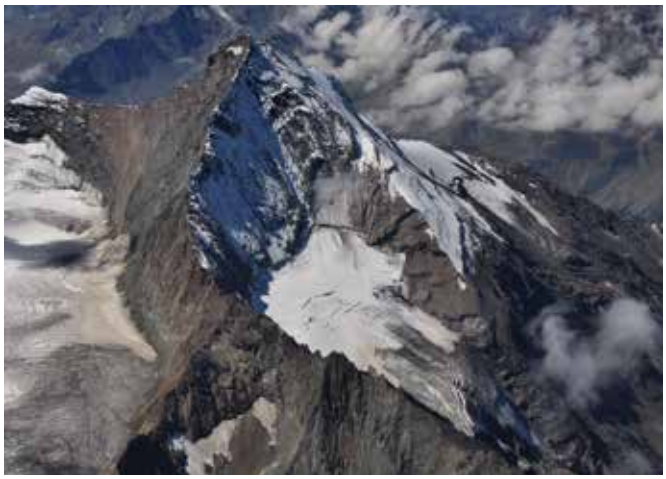
(sotto) - FORNI 1954-2012: Il Ghiacciaio dei Forni e le sue variazioni areali nell'ultimo mezzo secolo
(elaborazione di D. Maragno su base ortofoto 2007 Regione Lombardia: Terraltaly-Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A.)





Queste due ultime classi raccolgono per quanto riguarda il numero la maggior parte dei ghiacciai italiani: il 57% è infatti classificato come "montano" (cioè un ghiacciaio che non sviluppa una lingua valliva ed è collocato sui versanti montuosi), il 40% come "glacionevato" (cioè una piccola massa di ghiaccio caratterizzata da assenza o quasi di flusso). I ghiacciai "vallivi", caratterizzati cioè da una lingua che scende lungo una valle, rappresentano solo il 3% del numero totale. Il glacialismo italiano si presenta quindi frammentato in un gran numero di apparati di limitata estensione: l'84% dei ghiacciai a livello di numero è rappresentato da apparati di dimensioni minori di 0,5 km^2 che insieme coprono il 21% della superficie totale, mentre i ghiacciai più estesi di 1 km^2 sono solo il 9% del numero complessivo, ma coprono il 68% dell'area glaciale nazionale.

Va sottolineato che i grandi ghiacciai, intendendo quelli con superficie superiore a 10 km^2, sono solo tre: quello dei Forni in Lombardia, quello dell'Adamello in Lombardia e Trentino, quello del Miage in Valle d'Aosta. Le superfici medie regionali evidenziano chiaramente l'elemento più caratteristico del glacialismo italiano, la frammentazione in un elevato numero di apparati glaciali con una ridotta superficie: a fronte di una superficie media nazionale di 0,41 km^2, si passa infatti da 0,69 km^2 in Valle d'Aosta a 0,08 km^2 in Veneto. È chiaro che questa prevalente limitata estensione unita alla frammentazione rende questi ghiacciai molto sensibili e vulnerabili alle variazioni climatiche anche di lieve entità e ne riduce l'inerzia e le potenzialità di sopravvivenza.



GRIVOLA: I ghiacciai della Grivola (al centro) e di Bellefaçe (a destra) in Valle d'Aosta; la loro limitata estensione (meno di 0,5 km^2) li accomuna alla maggior parte dei ghiacciai italiani. A sinistra vista parziale del Ghiacciaio di Trajo (foto D. Cat Berro/SMI-www.nimbus.it, 2015)

PILATTE: Il Ghiacciaio de la Pilatte nel massiccio degli Ecrins (Alpi Francesi del Delfinato). Anche questo imponente ghiacciaio vallivo a bacini composti mostra i tipici segnali della fase di involuzione, in particolare l'emersione di "finestre" rocciose che lo stanno frammentando in più tronconi isolati e riducono l'alimentazione alla lingua valliva.
(ph. C. Smiraglia, 2016)

La disponibilità di più catasti prodotti in date diverse permette di procedere a confronti multitemporali e di evidenziare tendenze a scadenza pluridecennale, che possono essere correlate alle tendenze climatiche corrispondenti. È chiaro che l'accuratezza di questi confronti è condizionata dalle diverse metodologie di raccolta dei dati e dalle diverse fonti utilizzate. Se si procede, ad esempio, a un confronto fra il Catasto del CGI del 1959-1962 con il nuovo Catasto, pur tenendo conto delle diversissime metodologie di raccolta dati (nel primo caso cartografia e rilievi di terreno, nel secondo ortofoto ad alta definizione), si osserva che in circa mezzo secolo il glacialismo italiano si è ridotto arealmente di circa il 30%. A livello regionale le variazioni risultano molto diversificate; si hanno infatti riduzioni della superficie glaciale complessiva attorno al 50% o di poco inferiore per Friuli-Venezia Giulia, Veneto e Piemonte e del 19% della Lombardia. Il numero degli apparati ha invece visto un incremento passando da 835 a 903, nonostante si siano verificate 180 estinzioni, incremento dovuto sia alla frammentazione degli apparati preesistenti sia all'inserimento nel catasto di nuovi ghiacciai prima non identificati oppure classificati estinti per i quali si sono individuate tracce di attività. È anche interessante esaminare le variazioni areali avvenute fra i due catasti tenendo conto della dimensione iniziale dei ghiacciai raggruppati per classi dimensionali; si osserva infatti che i ghiacciai con superficie ridotta (inferiore a 1 km^2) presentano la maggiore variabilità (dallo 0 al 90%) della riduzione areale, mentre i ghiacciai di maggiore estensione presentano riduzioni sempre meno accentuate, con il tipico andamento non lineare decrescente, come si è riscontrato per gli altri settori delle Alpi. Se il confronto viene effettuato con il catasto più recente WGI (i dati italiani riguardano il periodo 1975-1984), la riduzione areale raggiunge quasi il 40% con l'estinzione di 478 corpi glaciali.

Va infatti ricordato che intorno al periodo 1960-1985 si verificò una limitata fase di espansione glaciale legata a una lieve riduzione delle temperature medie di circa 0,3°C rispetto al periodo 1921-1959 e a un incremento delle precipitazioni di circa il 9%. Questo determinò la formazione di numerosi piccoli ghiacciai o meglio glacionevati e l'avanzamento delle fronti dei ghiacciai di maggiori dimensioni, in particolare vallivi, che fino all'inizio degli Anni Settanta avevano visto un costante arretramento (il Ghiacciaio dei Forni e il Ghiacciaio di La Mare ad esempio sono avanzati di circa 300 m, il Ghiacciaio del Lys di circa 90 m).

Pur tenendo conto dei margini di incertezza che derivano da confronti effettuati su dati raccolti con metodologie molto diverse, il quadro che ne esce non lascia dubbi ed è confermato da quanto emerge per altri settori alpini; sulle Alpi Svizzere ad esempio il confronto dei catasti 1973 e 2010 mostra una riduzione areale del 27%, mentre sulle Alpi Francesi il confronto fra l'estensione del glacialismo

PASTERZE: La lingua del Ghiacciaio Pasterze, il più grande delle Alpi Austriache (18 km^2) ai piedi del Grossglockner, mostra chiaramente i segni dell'attuale fase di intenso regresso: la superficie è ampiamente ricoperta dal detrito derivante dai franamenti dei versanti circostanti, i crepacci circolari segnalano imponenti collassi in corso, i piccoli laghi proglaciali accelerano l'ablazione - (ph. J. Orso, 2016)

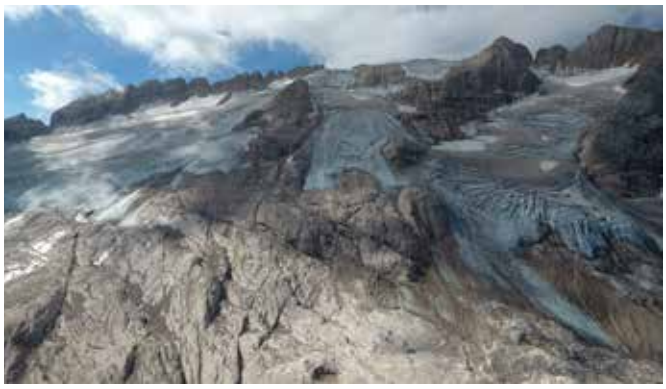
MORTERATSCH: La fronte del Ghiacciaio Morteratsch, uno dei maggiori ghiacciai del Bernina svizzero, è ormai ben lontana dalla piana proglaciale frequentata dai turisti, dove spiccano panchine, carrozzine e cartelli di pericolo; sulla destra si scorge qualche placca di ghiaccio "morto", quasi sepolta dal detrito - (ph. C. Smiraglia, 2017)

1967-1971 e quello del 2006-2009 evidenzia una riduzione del 25%. Del resto la semplice frequentazione del paesaggio estivo delle Alpi consente di osservare il sempre più accentuato sviluppo di fenomeni sintomatici di un'intensa fase di "sofferenza" glaciale: collassi, frammentazioni, emersione di fasce rocciose, formazione di laghi di contatto glaciale, incremento della copertura detritica superficiale.

IL NUOVO CATASTO DEI GHIACCIAI DELLE ALPI

Metodologie

Proprio da queste osservazioni sulle rapide variazioni morfologiche e dalle misurazioni annuali delle variazioni frontali e dei bilanci di massa, che non indicano alcun rallentamento o alcuna inversione di tendenza del regresso dei ghiacciai, nonché dalla necessità di disporre di database sempre aggiornati per qualsiasi analisi o modellazione di tipo ambientale, nasce l'esigenza di progettare e realizzare nuovi catasti a breve scadenza temporale. Tenendo conto che il ritmo di riduzione areale per molte regioni glacializzate si aggira sull'1% all'anno (un valore simile si registra anche per il ghiacciai italiani confrontando i dati del WGI e del NCGI), e che quindi in un decennio la riduzione dovrebbe aggirarsi sul 10%, sembra auspicabile un aggiornamento a scala almeno decennale dei catasti. Nasce così nel 2016 un progetto internazionale per la redazione di un nuovo catasto dei ghiacciai alpini, che ha raccolto studiosi svizzeri, francesi, austriaci, oltre che italiani. Un catasto moderno di una grande catena montuosa non può che basarsi sull'analisi di immagini da satellite, deve essere accurato, riguardare nel nostro caso l'intera catena alpina, presentare dati acquisiti in condizioni favorevoli in un unico anno. Come materiale di base si sono scelte le immagini scattate dal satellite Sentinel-2 (S2) lanciato nel 2015 dall'ESA (*European Space Agency*) nell'ambito del Programma Copernicus. Il satellite acquisisce immagini multispettrali in tredici bande del visibile e dell'infrarosso, l'orizzonte al suolo è di 290 km e la risoluzione arriva a 10 m. La realizzazione di un moderno catasto dei ghiacciai su una area vasta come le Alpi, per rispondere ai requisiti sopra indicati deve affrontare numerosi problemi. Sicuramente va ridotta al minimo l'estensione temporale delle immagini da elaborare; in questo caso si sono utilizzate immagini S2 acquisite durante due



MARMOLADA: Il Ghiacciaio della Marmolada, il più vasto apparato glaciale delle Dolomiti. Evidente la frammentazione in numerose placche e colate separate, la cui alimentazione nevosa è praticamente inesistente. (ph. D. Alessandrini, 2018)

CALDERONE: Il Calderone sul Gran Sasso d'Italia, considerato a lungo l'unico ghiacciaio degli Appennini e il più meridionale d'Europa. Attualmente è frammentato in due minuscole placche di ghiaccio, quasi sepolte dal detrito. (ph. M. Pecci, 2019)

settimane di agosto 2015, che presentavano le condizioni ideali per mappare i ghiacciai, cioè copertura di neve invernale praticamente inesistente e senza nuvole od ombre che potessero nascondere i ghiacciai. La presenza, soprattutto in Italia, di ghiacciai parzialmente coperti da nuvolosità ha tuttavia suggerito di utilizzare anche immagini, seppur in numero ridotto, del 2016 e alcune del 2017. Un periodo di acquisizione di tre anni è stato, in ogni caso, ritenuto accettabile in termini di possibili errori nel calcolo delle aree dei ghiacciai, che tenendo conto anche della risoluzione delle immagini dovrebbe variare fra il 3 e il 5%. Un altro problema è rappresentato dalla possibile disomogeneità nel calcolo dell'estensione dei ghiacciai da parte dei vari operatori. Per valutare la variabilità e l'errore che avrebbe potuto derivare nella digitalizzazione dei perimetri, si è proceduto ad una digitalizzazione multipla (quattro volte) di un gruppo preselezionato di ghiacciai a opera di tutti gli operatori e si è poi effettuato un confronto sovrapponendo i vari perimetri. Per ciascun ghiacciaio e per l'intero campione, e per ogni operatore, si sono poi calcolate la media e la deviazione standard, procedendo infine a una serie di correzioni effettuate insieme da tutti gli operatori. Un ulteriore problema è rappresentato dalla copertura detritica che caratterizza molti ghiacciai delle Alpi (*debris covered glaciers*), fra questi il più noto è sicuramente il Miage sul versante italiano del Monte Bianco, ma si può ricordare anche il Glacier Noir nel Delfinato francese. La riduzione di spessore dei ghiacciai ha provocato l'emersione di vaste zone rocciose e detritiche prive di ghiaccio, la cui erosione sta incrementando rapidamente la copertura detritica superficiale. È un fenomeno che certamente, quando il suo spessore supera qualche centimetro, permette ai grandi ghiacciai vallivi di portare le proprie lingue a quote insolitamente basse, mentre i ghiacciai più piccoli e più larghi vengono completamente nascosti. Ciò comporta che la corretta mappatura della loro estensione divenga talora una vera sfida, dove diventa importante anche la conoscenza diretta del terreno. Le metodologie di digitalizzazione multipla sopra ricordate hanno evidenziato una notevole variabilità nell'identificazione e nella mappatura dei *debris covered glaciers*, unita a un'elevata uniformità nell'analisi dei ghiacciai con ridotta o nulla copertura detritica. Per questi ultimi (*debris free glaciers*) la delimitazione si è basata sull'utilizzo di una metodologia automatica basata sul rapporto tra bande spettrali. La mappatura automatica utilizza la riflettanza molto bassa di ghiaccio e neve nella regione dello spettro elettromagnetico dell'infrarosso ad onde corte (SWIR, *shortwave-infrared*) rispetto al visibile (VIS) o all'infrarosso vicino (NIR, *near infrared*). Ponendo una soglia limite al rapporto fra bande spettrali (ad esempio infrarosso/SWIR o visibile/SWIR) si ottiene una mappatura accurata del ghiaccio "pulito".

In sintesi, a fronte di un errore nel calcolo dell'area dei ghiacciai più piccoli o interamente ricoperti di detrito superiore al 20%, a livello generale, l'errore dovrebbe essere inferiore al 5%. Infine tutti i dati areali definitivi sono stati inseriti in un unico database, insieme a tutta una serie di dati topografici (ad esempio esposizione, quota massima e minima) derivanti dal modello digitale di elevazione (DEM, *digital elevation model*) ALOS AW3D30.

Risultati

In totale sulle Alpi sono stati identificati 4.395 ghiacciai, con superficie maggiore di 0,01 km^2, che coprono una superficie complessiva di 1806 km^2, di cui rispettivamente 892 km^2 corrispondente al 49,4% del totale in Svizzera, 362 km^2 (20%) in Austria, 325 km^2 (18%) in Italia e 227 km^2 (12,6%) in Francia. La distribuzione per classi di area conferma quanto già noto, cioè che il glacialismo alpino è caratterizzato da pochi ghiacciai di grande estensione, circondati da numerosissimi piccoli ghiacciai (tab. 2).

La quasi totalità (92%) ha infatti una superficie inferiore a 1 km^2 e copre il 28% dell'area totale, mentre solo l'1,6% ha una superficie superiore a 5 km^2 e copre il 40% dell'area totale. I ghiacciai di area ancora più piccola (inferiore a 0,05 km^2) sono in effetti ancora più numerosi (46%), ma coprono una ridottissima superficie (2,7%). Molti di questi ultimi in realtà molto probabilmente potrebbero essere classificati come glacionevati o placche di neve piuttosto che ghiacciai in senso stretto.

Se si prende in considerazione l'esposizione, si osserva che predominano sia come numero (60%) sia come area (60%), i ghiacciai esposti verso i quadranti

Tab. 2. Numero e area dei ghiacciai delle Alpi suddivisi per classi dimensionali

	Classe areale (Km^2)											
	0,01 - 0,02	0,02 - 0,05	0,05 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	5 - 10	10 - 20	> 20	Tutte
Numero (n°)	966	1060	723	533	520	244	177	103	48	16	5	4.395
Numero (%)	22,0	24,1	16,5	12,1	11,8	5,6	4,0	2,3	1,1	0,4	0,1	100
Area (Km^2)	13,83	34,44	51,42	75,48	163,87	168,28	249,06	319,13	322,96	211,85	195,56	1.805,9
Area (%)	0,8	1,9	2,8	4,2	9,1	9,3	13,8	17,7	17,9	11,7	10,8	100

BRENVA: Il Ghiacciaio della Brenva che scende direttamente dal Monte Bianco. Dal 2004 è frammentato in due tronconi, il primo affacciato su un ripido salto roccioso, il secondo, ormai fossile, scende lungo la Val Veny. (ph. A. Franchino, 2019)

FINDELEN: Il Ghiacciaio Findelen sul versante svizzero del Monte Rosa; l'imponente morena in destra idrografica testimonia la grande fase di espansione della Piccola Età Glaciale e l'entità del regresso dell'ultimo secolo. (ph. C. Smiraglia, 2017)

settentrionali (NW, N, NE). Questa distribuzione delle esposizioni è caratteristica delle regioni dove la presenza delle masse glaciali è condizionata soprattutto dalla radiazione solare piuttosto che dalle precipitazioni solide. Va comunque aggiunto che una percentuale areale relativamente ampia è anche quella dei ghiacciai esposti verso SE, grazie all'Aletsch, con 80 km² il più vasto in assoluto di tutta la catena alpina, e al Fiescher (il database può essere scaricato dal sito: https://doi.org/10.1594/PANGAEA.909133).

Variazioni

Il precedente catasto dei ghiacciai dell'intera catena alpina venne realizzato da glaciologi dell'Università di Zurigo utilizzando immagini Landsat TM del 2003. Nell'occasione, tenendo conto delle incertezze dovute all'elevato numero di ghiacciai di ridottissime dimensioni non mappati, come nelle Dolomiti o nella Zugspitze, e alle aree glaciali coperte di detrito non identificate, venne stimata un'estensione totale di circa 2080-2100 km². La riduzione rispetto al Catasto WGI, che come detto precedentemente aveva stimato un totale di circa 2900 km², si aggira quindi sugli 800-820 km² (28-30%). Per avere un ulteriore riferimento quantitativo si può ricordare che durante la massima espansione della Piccola Età Glaciale (verso il 1850-1860), la superficie totale dei ghiacciai delle Alpi viene stimata in circa 4500 km². Il confronto fra i dati totali del catasto del 2003 (considerando circa 2100 km²) e quello del 2015 (circa 1800 km²) indicherebbe una riduzione di circa 300 km² (14%, circa 1,2% all'anno).

Questi confronti presentano, come già osservato, diversi tipi di problemi. Il primo è certamente la diversa risoluzione delle immagini da satellite utilizzate (nel presente caso molto più elevata per le Sentinel 2). A questo si aggiunge la difficoltà, come è già stato accennato, di delimitare esattamente l'estensione del ghiaccio al di sotto della copertura detritica, che è fra l'altro in continua crescita. Anche la frammentazione delle lingue, che soprattutto sui pendii più ripidi dà origine a corpi glaciali separati, crea notevoli problemi nei confronti. Se si selezionano solo i perimetri dei ghiacciai presenti e confrontabili in entrambi i catasti (2873 in totale), si ottiene per il 2003 una superficie totale di 2060 km² che diventa 1783 km² per il 2015, con una riduzione quindi del 13,2% (1,1% all'anno). I risultati in ogni caso sottolineano ancora una volta che il regresso del glacialismo alpino sta continuando senza segni di rallentamento e che l'equilibrio con le attuali condizioni climatiche non è stato ancora raggiunto. Lo dimostra anche la copertura residua di neve e nevato a fine estate sui ghiacciai (area di accumulo), che copre a stento il 20-30% della loro superficie. Tenendo conto che per avere un bilancio in equilibrio fra accumulo e ablazione, la copertura nevosa dovrebbe aggirarsi sul 60%, è chiaro che il regresso dei ghiacciai alpini proseguirà anche nei prossimi anni con una riduzione dell'area del 50-70%.

Sul versante italiano la situazione non è certo migliore. L'estensione totale è di 325 km² con i valori più elevati in Valle d'Aosta (123 km², 38%), in Lombardia (75 km², 23%), in Alto Adige (74 km², 22,8%, che insieme al Trentino arriverebbe però a oltre 96 km², 29,5%). Notevole, come per gli altri catasti nazionali, è stata la difficoltà nel delineare i perimetri dei ghiacciai delle Dolomiti, delle Alpi Giulie e delle Orobie, di limitate dimensioni (si tratta quasi sempre di glacionevati), talora interamente coperti di detrito e ospitati in circhi o nicchie ad alta quota, dove le ombre spesso impediscono una corretta mappatura sulle immagini da satellite. Anche se i confronti per stimarne le variazioni offrono naturalmente problemi di interpretazione, la tendenza appare tuttavia indiscutibile. Rispetto al catasto nazionale (NCGI) il numero dei ghiacciai italiani, pur risottolineando la scarsa significatività di questo parametro, è lievemente diminuito, passando da 903 a 881 apparati, mentre la superficie totale è variata da 368 a 325 km² con una riduzione di 43 km², corrispondente all'11,7%. La riduzione media annua dovrebbe aggirarsi, tenendo conto dell'estensione temporale delle ortofoto e delle immagini da satellite, intorno ai 3,5-5,5 km² (1,1%-1,7%).

Se si fa riferimento a singoli ghiacciai, in particolare a quelli di maggiori dimensioni, come l'Adamello e i Forni, si constata che il primo è passato da 16,9 a 14,4 km² (-2,5 km² corrispondenti al 14,8%), mentre il secondo da 11,3 a 10,4 km² (-0,9 km², pari al 7,9%); i valori medi annui sono rispettivamente di -0,3 (1,8%) e -0,1 km² (0,9%). Al di là dell'apparente aridità dei dati, si è osservata nell'ultimo decennio un'imponente trasformazione del paesaggio dell'alta montagna italiana, che si può sintetizzare in una riduzione delle superfici glaciali e nivali, in un ampliamento delle aree proglaciali e in una risalita della vegetazione pioniera. Numerose sono risultate le frammentazioni delle singole unità glaciali in corpi separati, interrompendo la convergenza dei flussi dai bacini superiori che davano origine a colate talora imponenti o a vere lingue vallive (basterebbe ricordare quanto avvenuto nell'ultimo decennio per la Lex Blanche, il Lys, il Ventina, il Fellaria Orientale, i Forni, il Careser, il Malavalle, il Fradusta, solo per fare qualche esempio fra i numerosissimi possibili).

È un classico processo di retroazione positiva che amplifica dimensioni e ritmi del regresso. L'apertura di "finestre" rocciose sulla superficie dei ghiacciai, in particolare nelle zone più ripide, ne modifica sensibilmente l'albedo e quindi la capacità di riflettere la radiazione solare, che viene in gran parte assorbita, riscaldando ulteriormente la roccia e incrementando l'ablazione del ghiaccio circostante. Le superfici rocciose, divenute più ampie e sottoposte a più numerosi cicli gelo-disgelo, danno origine a sempre più frequenti crolli e frane; i materiali

LYS: Rilievi laser scanner sul Ghiacciaio del Lys. Lo strumento permette di ottenere un modello tridimensionale ad alta definizione della lingua del ghiacciaio e del lago proglaciale. Ripetendo le misure e sovrapponendo i due modelli, è possibile quantificare le variazioni del ghiacciaio non solo areali ma anche volumetriche, variazioni che possono poi essere confrontate con i dati derivanti dalle analisi remote sensing (ph. C. Smiraglia)

FORNI: La Stazione Meteorologica Automatica (AWS-Automatic Weather Station) collocata nel 2005 sulla lingua del Ghiacciaio dei Forni a 2700 m a cura dell'Università degli Studi di Milano, prima stazione italiana su ghiacciaio. Inserita in reti di misura internazionali, i suoi dati permettono studi approfonditi, ad esempio sull'evoluzione dell'albedo, anche in funzione della copertura detritica, e sul bilancio energetico del ghiacciaio con i suoi effetti sul bilancio di massa (ph. C. Smiraglia)

derivanti dall'erosione delle rocce si depositano sui ghiacciai e ne modificano l'aspetto, trasformandoli in nere superfici che nascondono il ghiaccio vivo, e in funzione della loro granulometria e del loro spessore possono rallentare l'ablazione.

Sulle lingue dei ghiacciai si formano dapprima crepacci circolari che si evolvono poi in caverne di ghiaccio, il cui collasso frantuma la fronte del ghiacciaio e provoca arretramenti anche di centinaia di metri. Le aree lasciate libere sono rimodellate dalle acque ruscellanti e soprattutto incanalate che erodono i sedimenti morenici; sui versanti delle morene laterali vengono incisi solchi verticali che danno loro un aspetto pseudocalanchivo; le aree proglaciali ospitano laghi di contatto glaciale, il più delle volte effimeri, le cui acque attraverso la loro azione termica e meccanica, con un altro processo di retroazione, accelerano l'ablazione delle fronti. Per usare una terminologia più scientifica, stiamo assistendo ad una rapida trasformazione da un sistema morfodinamico glaciale a un sistema morfodinamico paraglaciale.

È un'evoluzione che si sta verificando praticamente su tutti i ghiacciai italiani (così come sugli altri versanti delle Alpi), particolarmente accentuata per i ghiacciai vallivi che scendono con le loro fronti a quote inferiori. Basterebbe visitare il Ghiacciaio del Lys sul Monte Rosa o quello dei Forni sull'Ortles-Cevedale per avere un quadro completo e veramente didattico di quanto sta avvenendo in funzione dell'evoluzione climatica degli ultimi decenni.

IMPATTI A LIVELLO SOCIOECOLOGICO

Le trasformazioni sopra elencate (si è accennato soprattutto al regresso dei ghiacciai, ma il discorso potrebbe essere allargato agli altri comparti della criosfera, come il permafrost o il ghiaccio marino) riguardano una catena montuosa collocata in un continente ad alta densità di popolazione e ad alto sviluppo tecnologico ed economico, e possono provocare sensibili e molteplici impatti sul sistema socioecologico. Basterà ricordare la riduzione delle risorse idriche, la modifica nella stagionalità e nelle portate del regime dei corsi d'acqua ad alimentazione nivoglaciale, il peggioramento della qualità dell'acqua a causa del rilascio di inquinanti da parte di neve e ghiaccio, gli effetti sulla produzione di energia idroelettrica, sull'irrigazione agricola e sulla disponibilità di acqua potabile, sul rischio derivante da frane, valanghe, alluvioni, sugli ecosistemi terrestri e acquatici, sulle attività turistiche estive e invernali. Sono impatti che richiederebbero una trattazione approfondita; in questa sede ci si è limitati ad elencarli sinteticamente, rimandando ad altre pubblicazioni per un'analisi dettagliata (ad esempio al capitolo 2 del Report 2019 dell'IPCC dedicato agli oceani e alla criosfera - https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/chapter-2/; si veda anche la bibliografia citata alla fine dell'articolo).

Nota - I dati riportati nell'articolo sono tratti prevalentemente da:

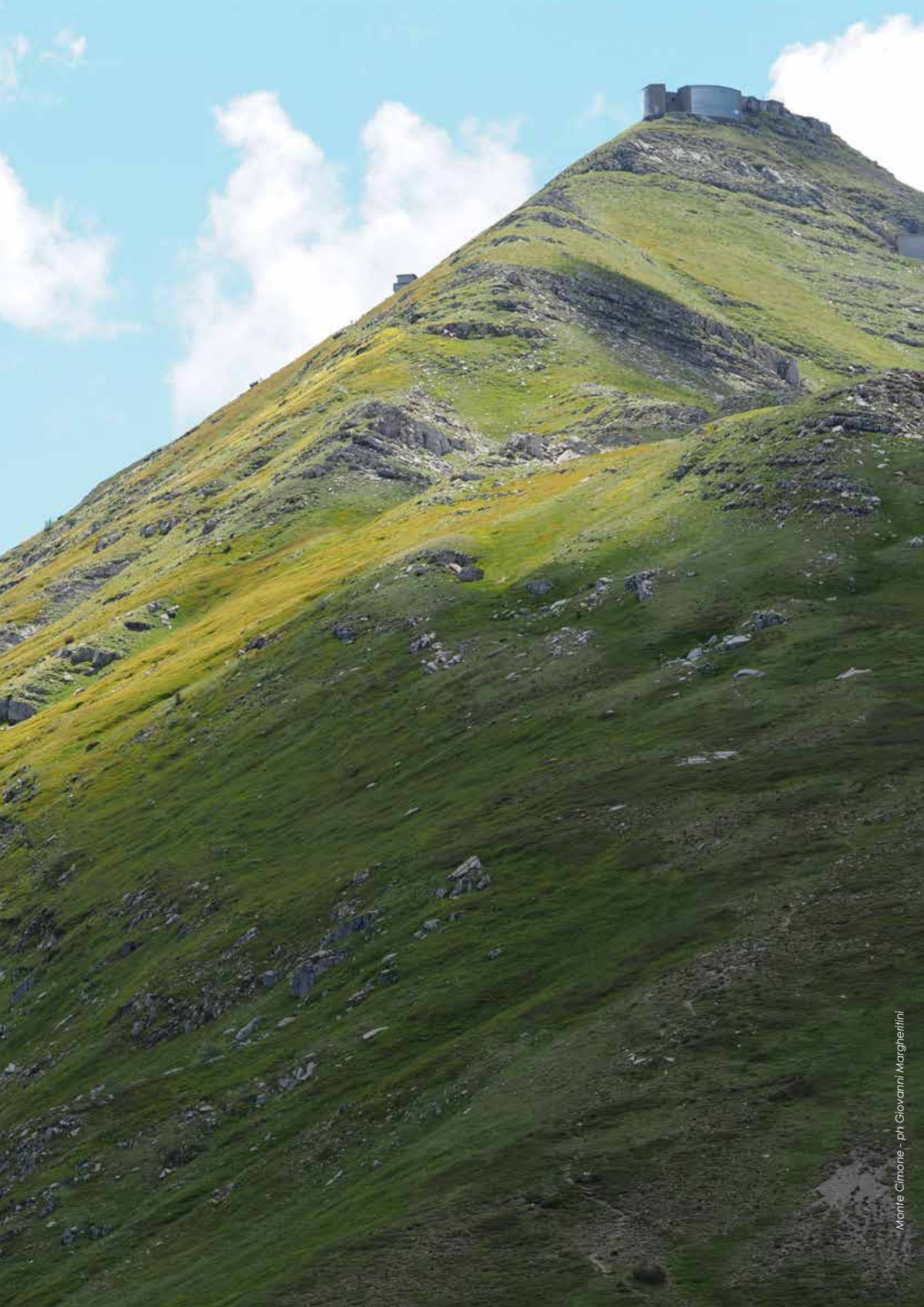
DIOLAIUTI G.A., AZZONI R.S., D'AGATA C., MARAGNO D., FUGAZZA D., VAGLIASINDI M., MORTARA G., PEROTTI L., BONDESAN A., CARTON A., PECCI M., DINALE R., TRENTI A., CASAROTTO C., COLUCCI R.R., CAGNATI A., CREPAZ A. & SMIRAGLIA C. (2019) - Present extent, features and regional distribution of the Italian glaciers. La Houille Blanche, 5-6, 159-175. Disponibile on line su www.shf-lhb.org

PAUL F., RASTNER P., AZZONI R.S., DIOLAIUTI G., FUGAZZA D., LE BRIS R., NEMEC J., RABATEL A., RAMUSOVIC M., SCHWAIZER G.& SMIRAGLIA C. (2020) - Glacier shrinkage in the Alps continues unabated as revealed by a new 2015 glacier inventory from Sentinel 2. Earth System Science. Data, 12, 1805–1821. Disponibile on line su https://essd.copernicus.org/articles/12/1805/2020/essd-12-1805-2020-discussion.html

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia dedicata alle variazioni recenti dei ghiacciai a scala alpina e regionale è ovviamente vastissima; qui di seguito vengono elencate alcune pubblicazione di utile consultazione in gran parte reperibili in rete:

- COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO (2017) – Itinerari glaciologici sulle montagne italiane. Vol. 1. Capitoli tematici (a cura di C. Baroni). Società Geologica Italiana, Roma, 106 pp.
- COGLEY J.G. (2009) - A more complete version of the World Glacier Inventory. Annals of Glaciology, 50(53), 32–38.
- HOCK R., RASUL G., ADLER C., CÁCERES B., GRUBER S., HIRABAYASHI Y., JACKSON M., KÄÄB A., KANG S., KUTUZOV S., MILNER A., MOLAU U., MORIN S., ORLOVE B. & STELTZER H. (2019) - High Mountain Areas. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (Pörtner H.O., Roberts D.C., Masson-Delmotte V., Zhai P., Tignor M., Poloczanska E., Mintenbeck K., Alegría A., Nicolai M., Okem A., Petzold J., Rama B. & Weyer N.M. eds.), Intergovernmental Panel Climate Change, 131-202.
- KARGEL J.S., LEONARD G.J., BISHOP M.P., KÄÄB A. & RAUP B. (eds.) (2014) - Global Land Ice Measurements from Space. Springer Praxis, Chichester, 876 pp.
- PAUL F., FREY H. & LE BRIS R. (2011) - A new glacier inventory for the European Alps from Landsat TM scenes of 2003: Challenges and results. Annals of Glaciology, 52, 144–152.
- PFEFFER W. T., ARENDT A.A., BLISS A., BOLCHT., COGLEY J. G., GARDNER A. S., HAGEN J.-O., HOCK R., KASER G., KIENHOLZ C., MILES E.S., MOHOLDT G., MÖLG N., PAUL F., RADIC V., RASTNER P., RAUP B.H., RICH J. SHARP M.J. & THE RANDOLPH CONSORTIUM (2014) - The Randolph Glacier Inventory: A globally complete inventory of glaciers. Journal of Glaciology, 60, 537–552.
- SALVATORE M.C., ZANONER T., BARONI C., CARTON A., BANCHIERI F.A., VIANI C., GIARDINO M. & PEROTTI L. (2015) - The state of Italian glaciers: a snapshot of the 2006-2007 hydrological period. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 38, 175-198.
- SMIRAGLIA C. & DIOLAIUTI G.A. (a cura di) (2015) – Il Nuovo Catasto dei Ghiacciai Italiani. Ev-K2-CNR, Bergamo, 400 pp.
- SMIRAGLIA C., AZZONI R.S., D'AGATA C., MARAGNO D., FUGAZZA D. & DIOLAIUTI G. A. (2015) - The evolution of the Italian glaciers from the previous data base to the New Italian Inventory. Preliminary considerations and results. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 38, 79.87.
- WORLD GLACIER MONITORING SERVICE (WGMS) (1989) - World glacier inventory: status 1988 (Haeberli W., Bösch H., Scherler K., Østrem G. & Wallen C.C. eds.). IAHS (ICSI)–UNEP–UNESCO, World Glacier Monitoring Service, Zürich.
- ZEMP M., HUSS M., THIBERT E., ECKERT N., MCNABB R., HUBER J., BARANDUN M., MACHGUTH H., NUSSBAUMER S. U., GÄRTNER-ROER I., THOMSON L., PAUL F., MAUSSION F., KUTUZOV S. & COGLEY J. G. (2019) - Global glacier mass changes and their contributions to sealevel rise from 1961 to 2016. Nature, 568, 382–386.



Monte Cimone - ph Giovanni Margherifini

Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatrici di cambiamento climatico, al Monte Cimone - Appennino settentrionale

Report del primo anno del progetto

di Giovanna Barbieri[1][2][3]

(1) Laurea in Scienze Biologiche, Scienze Naturali e Scienze per l'Ambiente e il Territorio
(2) Club Alpino Italiano - Comitato Scientifico Centrale
(3) Club Alpino Italiano - Sezione di Sassuolo

(foto dell'autrice se non diversamente indicato)

Riassunto: in settembre 2020 si è concluso il primo anno del progetto pluriennale del Comitato Scientifico Centrale del CAI "Capanne scientifiche", che ha come obiettivo quello di far assumere a specifici rifugi del CAI anche la funzione di importanti centri di studio, ricerca e documentazione ambientale. In tale ambito, tra i rifugi del CAI che sono stati individuati figura anche il Rifugio – Giardino Botanico Esperia della Sezione CAI di Modena, situato al Passo del Lupo (1500 m), alle falde settentrionali del Monte Cimone, la vetta più alta dell'Appennino settentrionale. Nel caso specifico del Rifugio Esperia è stato avviato il progetto di "Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatrici di cambiamento climatico, al Monte Cimone", la cui direzione scientifica è stata affidata alla dott.ssa Giovanna Barbieri, botanica e titolata CAI, che si è avvalsa della collaborazione di Alessandro Boratto (ONC), Omar Livoni (ORTAM), Edoardo Pinotti e Daniela Taddei (aspiranti ONC). Il progetto in corso si svolge all'interno di un'attiva collaborazione con il CNR che ha portato alla collocazione all'interno del Giardino Botanico Esperia di una centralina automatica per il monitoraggio dei parametri meteorologici (www.meteoproject.it/ftp/stazioni/esperia/index.php).

Abstract: *in September 2020, the first year of the CAI central scientific committee's multi-year project "Capanne scientifiche", which aim is the one to let some specific CAI refuge have also the task to be important centres for environmental study, research and documentation, came to an end. In this context, among the CAI refuges that have been identified is the Refugio Esperia Botanical Garden of the CAI Section of Modena, located at the Passo del Lupo (1500 m), on the northern slopes of Mount Cimone, the highest peak of the northern Apennines. In the specific case of the Esperia refuge, they have started the project "Botanical monitoring of some target species, possible indicators of climate change, at Mount Cimone". The scientific direction of the project was entrusted to Dr. Giovanna Barbieri, botanist and CAI titular, who can make use of the collaboration of Alessandro Boratto (ONC), Omar Livoni (ORTAM), Edoardo Pinotti and Daniela Taddei (wannabe ONC). The current project is taking place within an active collaboration with the CNR which has led to the placement within the Esperia Botanical Garden of an automatic control unit for the monitoring of meteorological parameters (www.meteoproject.it/ftp/stazioni/esperia/index.php).*

L'area di studio e la flora del Monte Cimone

L'area interessata dal monitoraggio è il versante nord del Monte Cimone dalla località di Pian Cavallaro (1878 m) alla vetta (2165 m), percorso dal "Sentiero dell'atmosfera", un itinerario tematico didattico-ambientale che, grazie a 14 pannelli illustrativi, aiuta gli escursionisti a conoscere i segreti dell'atmosfera e a comprendere le cause e gli effetti dei cambiamenti climatici.

La flora del Monte Cimone è descritta in numerose pubblicazioni (che ne sottolineano il grandissimo valore naturalistico) alcune delle quali sono state inserite nella bibliografia e alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti. La "Dichiarazione di notevole interesse pubblico della zona comprendente le località di Monte Cimone, Docce e Donda sita nel Comune di Fiumalbo" (Decreto Ministeriale 01/08/1985) sottolinea infatti come «… la rarità di questi tipi di vegetazione nell'Appennino [ricca di essenze pregiate] e la loro similitudine floristica con la vegetazione boreale delle Alpi occidentali ha sempre attirato l'interesse degli studiosi: nell'insieme si potrebbe qualificare la vegetazione lungo la catena Cimone-Libro Aperto come "monumento naturale"…».

In merito agli aspetti floristici, in questa sede ci si limita a ricordare come il Cimone, il quale, tra l'altro, fu in passato un importante centro di glaciazione extra-alpina, abbia rappresentato, a seguito del miglioramento climatico del Postglaciale, un'area di rifugio per le specie legate agli ambienti freddi. Queste specie vengono complessivamente denominate "relitti glaciali", ossia specie tipiche dei climi freddi "migrate" in Appennino durante le espansioni glaciali del Quaternario e che in seguito al riscaldamento del clima sono quasi del tutto scomparse nei nuovi territori colonizzati, sopravvivendo solo nelle quote più elevate, in stazioni rifugio caratterizzate da un clima

particolarmente freddo, assumendo attualmente una distribuzione disgiunta (quindi popolazioni distanti tra loro) e puntiforme (molto localizzata).

Le specie oggetto di studio

Il monitoraggio ha riguardato la verifica della presenza (rispetto ai dati riportati in letteratura) e in alcuni casi l'analisi fenologica (analisi della fioritura) di cinque specie di interesse conservazionistico segnalate al Monte Cimone:

1. ***Salix herbacea:*** specie microterma legata alle vallette nivali, quindi particolarmente sensibile al riscaldamento climatico.

   Corotipo*: specie artico-alpina (zone artiche dell'Eurasia e Nordamerica e alte montagne della zona temperata).

   Distribuzione in Regione: molto raro, presente solo al Monte Cimone e al Monte Prado-RE (fonte: Flora del Modenese, AAVV, 2010).

   Categoria IUCN^ (International Union for Conservation of Nature) assegnata per l'Emilia Romagna: CR/B = specie in pericolo critico con distribuzione ristretta in declino.

* Il corotipo (o tipo corologico) indica la distribuzione geografica di una specie
^ La descrizione delle categorie IUCN è riportata nell'appendice

2. ***Soldanella pusilla*** subsp. ***alpicola:*** specie microterma legata ai prati a lungo innevamento, quindi, come *Salix herbacea*, particolarmente sensibile al riscaldamento climatico.

   Corotipo: specie orofita sudest-europea.

   Distribuzione in Regione: molto rara, presente solo al Monte Cimone e al Monte Cusna-RE (fonte: Flora del Modenese, AAVV, 2010).

   Categoria IUCN assegnata per l'Emilia Romagna: DD = categoria nella quale rientrano le specie "per le quali non si hanno informazioni sufficienti e che sono meritevoli di particolare interesse. Infatti se le specie che rientrano in una categoria di minaccia sono una priorità di conservazione, le specie per le quali non è possibile valutare lo stato sono una priorità per la ricerca, e le aree dove queste si concentrano sono quelle dove sono più necessarie le indagini di campo per la raccolta di nuovi dati".

3. ***Armeria arenaria*** subsp. ***marginata***

   Corotipo: specie endemica del territorio italiano (= presente allo stato spontaneo solo nel territorio italiano).

   Distribuzione in Regione: specie rara e localizzata, con solo quattro presenze accertate sulle montagne regionali (Tommaselli et al., 1996).

   Categoria IUCN assegnata per l'Emilia Romagna: VU/B = vulnerabile con distribuzione ristretta in declino.

4. ***Aster alpinus*** subsp. ***alpinus***

   Corotipo: specie artico-alpina

   Distribuzione in Regione: estremamente raro in Regione presente solo sui massicci più elevati dal Parmense al Bolognese (fonte: sito Regione ER).

   Categoria IUCN assegnata per l'Emilia Romagna: VU/B = vulnerabile con distribuzione ristretta in declino.

5. ***Geranium argenteum***

   Corotipo: specie subendemica (=presente soprattutto nell'area italiana, ma con limitati sconfinamenti in territori vicini).

Distribuzione in regione: specie rara e localizzata, limitata a poche località comprese tra il Reggiano e il Bolognese (fonte: Flora del Modenese, AAVV, 2010).

Categoria IUCN assegnata per l'Emilia Romagna: EN/B = in pericolo con distribuzione ristretta in declino.

Il monitoraggio

La scelta di adottare, come metodo di monitoraggio, quello dell'analisi fenologica è legata al fatto che tra i fenomeni periodici della vita delle piante il più evidente è senza dubbio la fioritura: essa viene determinata dall'andamento delle temperature (oltre che dalla distribuzione della luminosità) e costituisce pertanto una "prova biologica" del clima e soprattutto degli effetti di esso sulle piante. Il metodo utilizzato è quello proposto da Marcello, applicato per molte rilevazioni fenologiche in Italia e all'estero, che prevede di indicare lo stadio di fioritura, attraverso la rilevazione della presenza di:

- fiori in boccio
- fiori in antesi
- fiori appassiti

Lo stadio di fioritura è indicato da tre notazioni consecutive, relative ai tre fenomeni nell'ordine; se il fenomeno è presente viene indicato con +, in caso contrario con O.

Si hanno quindi le seguenti possibilità:

1. OOO - senza fiori
2. +OO - con solo fiori in boccio
3. ++O - con fiori in boccio e in antesi
4. +++ - con fiori in boccio, in antesi e appassiti
5. O++ - solo fiori in antesi e appassiti
6. OO+ - solo fiori appassiti

Gli stadi possono essere così semplificati:

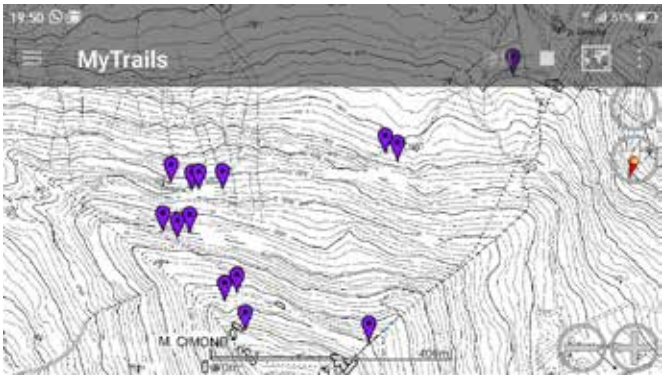
1. non presenza del fenomeno (=fioritura);
2. inizio;
3. progresso;
4. pienezza;
5. declino;
6. ulteriore declino.

Durante il monitoraggio sono stati effettuati 20 sopralluoghi, generalmente con cadenza settimanale, da metà aprile a fine settembre, durante i quali sono state individuate le stazioni ritenute idonee per il progetto (con effettuazione di fotografie, registrazione delle coordinate, della quota e dell'esposizione) e per la successiva analisi fenologica.

I risultati

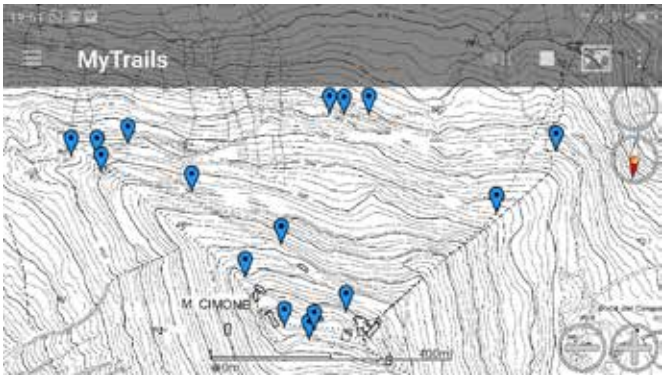
Salix herbacea non è stato ritrovato nell'area interessata dal monitoraggio e la ricerca proseguirà nel 2021.

Soldanella pusilla subsp. ***alpicola*** è presente in numerose stazioni ma costituite principalmente da esemplari isolati; questa condizione pone la specie in una situazione critica per la sua conservazione in base ai principi di ecologia riproduttiva degli esemplari rai e/o isolati. Infatti il successo riproduttivo delle popolazioni isolate e frammentate di angiosperme entomofile localmente rare è compromesso da alcuni fattori quali la limitazione dell'impollinazione (in quanto scarsamente visibili dagli impollinatori), la limitazione del flusso genico e la depressione da inbreeding (inincrocio). Inoltre queste popolazioni sono generalmente caratterizzate da una bassa produttività (percentuale frutti/fiori, semi/ovuli e semi vitali/semi totali). Tutto ciò porta all'erosione genetica e ad una possibile estinzione. Da segnalare una popolazione composta da vari esemplari, in corrispondenza di un prato a lungo innevamento (neve ancora presente a inizio giugno 2020).



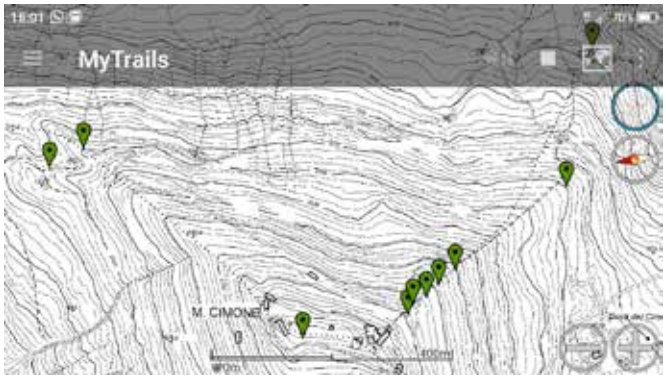
Armeria arenaria subsp. ***marginata*** è molto abbondante nell'area di studio e non presenta, al momento, problemi di conservazione.

Analisi fenologica - La fioritura (qui intesa come la presenza di fiori in antesi stadi 3 e 4) degli esemplari nelle 16 stazioni di monitoraggio ha inizio tra il 24 giugno e l'8 luglio e termina tra il 19 luglio e il 29 settembre.



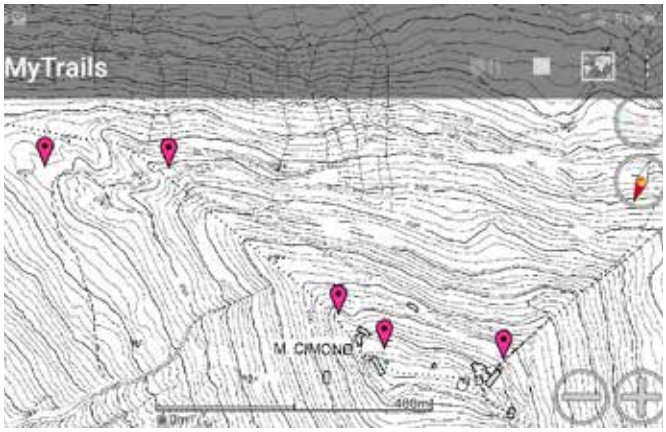
Aster alpinus subsp. ***alpinus*** è presente in varie stazioni ma costituite principalmente da pochi esemplari. La specie è inoltre sottoposta sia alla pressione antropica (durante il monitoraggio sono stati ritrovati vari fiori strappati, probabilmente per la loro vistosità e bellezza) che a quella degli animali domestici, che pascolano liberamente nell'area. Analisi fenologica - La fioritura nelle 10 stazioni di monitoraggio ha inizio tra il 27 giugno e l'8 luglio e termina tra il 19 luglio e il 12 agosto (da segnalare la "perdita" di una stazione in quanto, in corso di

monitoraggio, alcuni esemplari sono stati brucati dagli animali da pascolo).



Geranium argenteum presenta una distribuzione localizzata, con solo 5 popolazioni, ma costituite da numerosi esemplari.

Analisi fenologica - La fioritura nelle 5 stazioni di monitoraggio ha inizio tra il 24 e il 28 giugno e termina tra il 4 e il 16 settembre.



Sviluppo futuro del progetto

Lo sviluppo del progetto prevede di correlare i dati botanici sia ai dati nivometrici del Servizio Meteomont (Servizio nazionale di previsione neve e valanghe, Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali) relativi alla stazione di rilevamento di Pian Cavallaro che ai dati di temperatura del suolo, misurata da appositi data logger, inseriti a 10 centimetri di profondità. A questa profondità sono ancora presenti i segnali dei forzanti atmosferici (radiazione solare/irraggiamento terrestre) e degli scambi di energia dovuti al contenuto di acqua, tuttavia sono molto filtrate le variazioni temporali a scala sub-diurna: le misure a questa profondità mostrano di norma una singola onda sinusoidale nelle 24h leggermente sfasata rispetto al ciclo diurno di soleggiamento. Sono altresì percepibili le variazioni stagionali ed inter annuali, proprie di (eventuali) trends climatici.

Ringraziamenti

Per raggiungere Pian Cavallaro è stata fondamentale la collaborazione del C.A.M.M. Centro Aeronautica Militare di Montagna di Monte Cimone, che ha consentito ai soci CAI coinvolti nel progetto di poter transitare lungo la strada militare e quindi di raggiungere agevolmente l'area di studio. A questo proposito si desidera ringraziare il Ten. Col. Antonio Vocino (direttore del Centro negli ultimi tre anni, fino all'8 settembre scorso) per la grande disponibilità e la sensibilità dimostrata in merito alle tematiche ambientali.

Appendice:

Le categorie IUCN

International Union for Conservation of Nature

L'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura, meglio conosciuta con la sigla inglese IUCN è un'organizzazione non governativa internazionale responsabile, fra le altre cose, della pubblicazione della "Lista rossa IUCN", il database mondiale di informazioni sullo stato di conservazione delle specie.

Nella Lista rossa IUCN la valutazione del rischio di estinzione delle specie si basa su **"categorie"** di minaccia e **"criteri"** per l'inserimento in queste categorie.

Categorie di minaccia

EX - Extinct - Estinto: specie per le quali si ha la definitiva certezza che anche l'ultimo esemplare sia deceduto

EW - Extinct in the Wild - Estinto in natura: specie per le quali non esistono più popolazioni naturali

CR - Critically Endangered - In pericolo critico: specie con rischio di estinzione "estremamente elevato"

EN - Endangered - In pericolo: specie con rischio di estinzione "molto elevato"

VU - Vulnerable - Vulnerabile: specie con rischio di estinzione "elevato"

NT - Near - Threatened - Quasi minacciato: specie che sono molto prossime a rientrare in una delle categorie di minaccia

LC - Least Concern - Minor preoccupazione: specie che non rischiano l'estinzione nel breve o medio termine

DD - Data Deficient - Carente di dati: specie per le quali non si hanno sufficienti informazioni per valutarne lo stato

NE - Not Evaluated - Non valutato: specie che non sono state valutate

Le specie inserite nelle categorie CR, EN e VU rappresentano delle priorità di conservazione, perché senza interventi specifici mirati a neutralizzare le minacce nei loro confronti e in alcuni casi a incrementare le loro popolazioni, la loro estinzione è una prospettiva concreta.

Le specie appartenenti alla categoria DD sono quelle meritevoli di particolare interesse: infatti se le specie che rientrano in una categoria di minaccia sono una priorità di conservazione, le specie per le quali non è possibile valutare lo stato sono una priorità per la ricerca, e le aree dove queste si concentrano sono quelle dove sono più necessarie le indagini di campo per la raccolta di nuovi dati.

Criteri per l'inclusione delle specie in una categoria della Lista Rossa IUCN

A - Popolazione in declino

B - Popolazione con distribuzione ristretta in declino

C - Piccola popolazione in declino

D - Distribuzione molto ristretta o popolazione molto piccola

E - Analisi quantitativa del rischio di estinzione

Ciascun criterio è suddiviso in sotto criteri e presenta soglie quantitative crescenti per l'inclusione delle specie nelle categorie di minaccia.

Il criterio **A** si basa sulla velocità di declino della popolazione della specie considerata, indipendentemente dalla sua consistenza numerica iniziale. Perché una specie sia inclusa nella categoria VU il suo declino deve essere superiore al 30% in un periodo di 10 anni o 3 generazioni (quale dei due sia il più lungo), mentre per essere inclusa nella categoria CR il declino deve essere superiore all'80% nello stesso periodo.

Il criterio **B** si basa sulle dimensioni dell'areale geografico di distribuzione della specie. Affinché una specie sia considerata minacciata secondo il criterio B, il suo areale deve essere di piccole dimensioni (meno di 20.000 km2 per l'inclusione di una specie nella categoria VU), ma ciò non è di per se sufficiente: è necessario che esso sia in contrazione, che la popolazione al suo interno sia ristretta a frammenti reciprocamente isolati, che la qualità dell'habitat della specie si stia deteriorando.

Il criterio **C** è concettualmente simile a B, con la differenza che si applica a popolazioni numericamente ristrette (meno di 10.000 esemplari per l'inclusione di una specie nella categoria VU, soglie ancora inferiori per CR e EN), disperse in frammenti tra loro isolati e con una evidente riduzione o drammatica fluttuazione numerica della popolazione.

Il criterio **D** si applica esclusivamente alle specie con popolazione o areale di distribuzione estremamente esigui (meno di 1.000 esemplari o area occupata inferiore a 20 km2 per l'inclusione di una specie nella categoria VU, soglie ancora inferiori per CR e EN).

Il criterio **E** è qualitativamente differente da tutti i precedenti in quanto si basa su probabilità di estinzione quantitative stimate (tramite modelli) per un intervallo temporale preciso. Secondo il criterio E una specie è VU se la sua probabilità di estinzione è stimata superiore al 10% in 100 anni, EN se superiore al 20% in 20 anni o cinque generazioni, CR se superiore al 50% in 10 anni o tre generazioni.

Per approfondimenti:

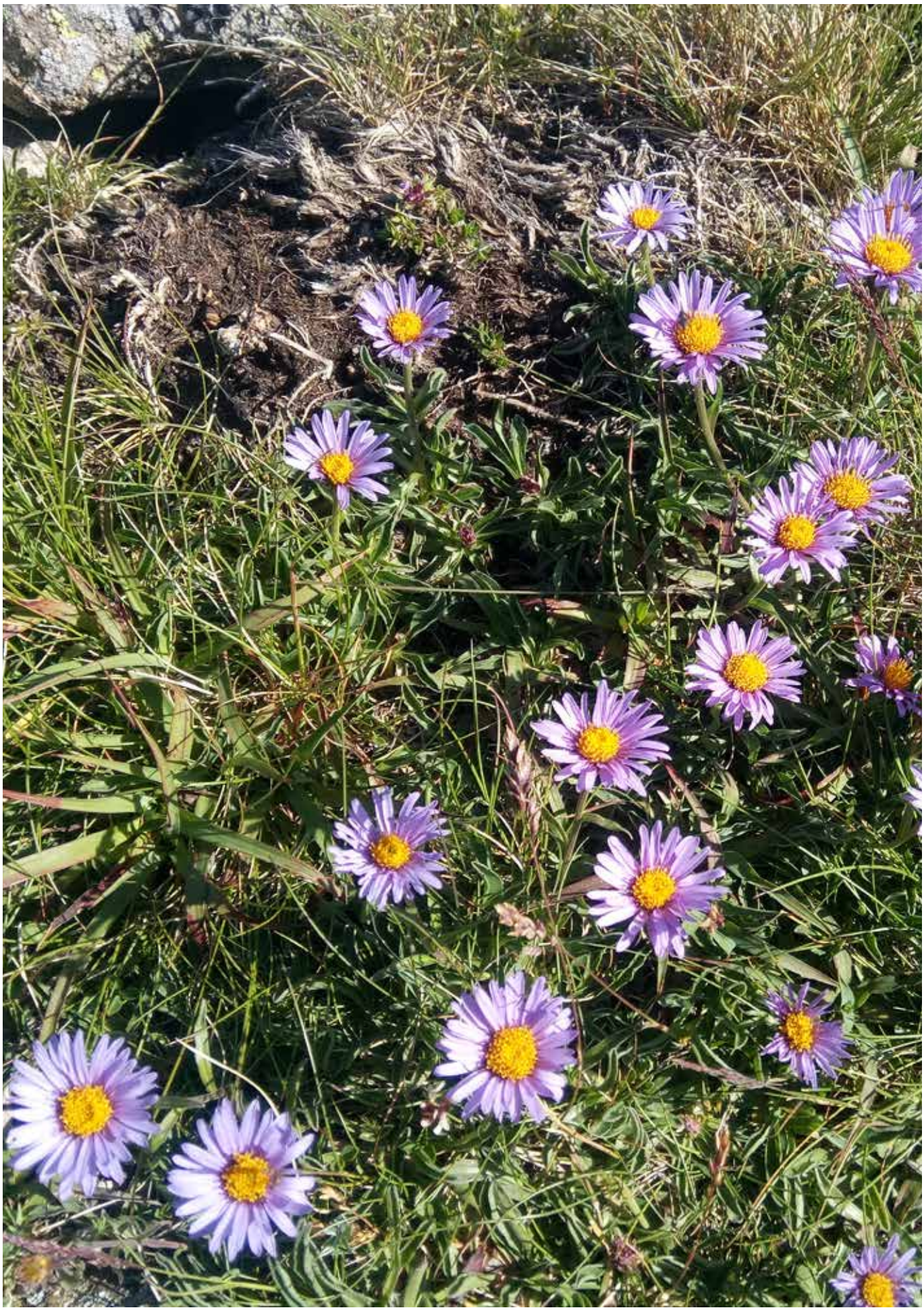
www.iucnredlist.org/resources/categories-and-criteria

Bibliografia

- *AAVV (1998) – Parco regionale Alto Appennino Modenese. Regione Emilia-Romagna, Bologna.*
- *AAVV (2010) – Flora del Modenese. Censimento Analisi tutela. Provincia di Modena.*
- *Alessandrini A., Bonafede F. (1996) – Atlante della Flora protetta della Regione Emilia-Romagna. Regione Emilia-Romagna, Bologna.*
- *Alessandrini A., Foggi B., Rossi G., Tommaselli M. (2003) – La flora di altitudine dell'Appennino Tosco-Emiliano. Regione Emilia-Romagna, Bologna.*
- *Balboni C., Balboni E., Gherardi L. (1989) – 2000 anni di un 2000. Il Monte Cimone, ritratto storico della vetta più alta dell'Appennino settentrionale. Cooperativa E'Scamadul, Sestola (MO).*
- *Bertolani Marchetti D. (1963) – L'ambiente botanico degli itinerari al Monte Cimone. Guida dell'Alto Appennino Bolognese, Modenese, Pistoiese. Bologna.*
- *Bertolani Marchetti D. (1963) – Analisi polliniche in relazione a reperti paletnologici al Monte Cimone (Appennino Tosco Emiliano). Gior. Bot. Ital., 70: 578-586.*
- *Carandini F. (1875) – Al Monte Cimone. Gita nel Frignano. Società Tipografica Antica Ditta Soliani, Modena.*
- *DelfiniL., Fiandri F., Lodesani U., Santini C. (2003) – Contributo alla conoscenza della flora della provincia di Modena. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 134: 289-325.*
- *Gerdol R., Stanisci A., Tommaselli M. (2008) – La vegetazione delle montagne italiane. Manuale CAI.*
- *Gibelli G., Pirotta R. (1882) – Flora del Modenese e del Reggiano. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, (Rendic.) serie 3(1): 29-216.*
- *Gibelli G., Pirotta R. (1883) – Appendice alla Flora del Modenese e del Reggiano. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, (Mem.) serie 3: 217-220.*
- *Gibelli G., Pirotta R. (1884) – I Supplemento alla Flora del Modenese e del Reggiano. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, (Rendic.) serie 3(3): 1-30.*
- *Marcello A. (1959) – Relazione dell'attività svolta dalla rete fenologica italiana nel triennio 1955-57 e dati raccolti. Gior. Bot. Ital., 66 (n.s.): 715-822.*
- *Minghelli F., Soli C. (1985). Il Cimone, estrema frontiera. Artioli Editore, Modena.*
- *Negodi G. (1941) – Studi sulla vegetazione dell'Appennino Emiliano e della pianura adiacente. IV-La flora e la vegetazione del Monte Cimone. Arch. Bot. Biog. Ital., 17(3-4): 150-195.*
- *Tommaselli M., Del Prete C., Manzini M.L. (1996) – Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese: l'ambiente vegetale. Regione Emilia-Romagna, Bologna.*

Per l'assegnazione dei corotipi:

www.actaplantarum.org/index.php



Monitoraggio climatico e atmosferico presso il C.A.M.M. (Centro Aeronautica Militare di Montagna di Monte Cimone)

Sintesi della relazione tenuta dal Ten. Col. Antonio Vocino il 27 giugno 2020 al Giardino Botanico Esperia nell'ambito del progetto "Capanne Scientifiche" del Comitato Scientifico Centrale del CAI

a cura di Giovanna Barbieri[1][2][3]

(1) Laurea in Scienze Biologiche, Scienze Naturali e Scienze per l'Ambiente e il Territorio
(2) Club Alpino Italiano - Comitato Scientifico Centrale
(3) Club Alpino Italiano - Sezione di Sassuolo

(se non diversamente indicato le foto sono state concesse da C.A.M.M.)

Riassunto: Il Centro Aeronautica Militare di Montagna di Monte Cimone (Sestola, Modena) opera dal 1937 a 2.165 m di quota, nei settori delle telecomunicazioni, della meteorologia classica per l'assistenza alla navigazione aerea, delle misure atmosferiche per gli aspetti previsionistici e statistico-climatologici e delle misure ambientali. Si tratta della prima e unica stazione in Italia riconosciuta come stazione "globale", all'interno del GAW *(Global Atmosphere Watch)* dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale, un programma internazionale lanciato nel 1989 che, grazie a una rete mondiale di stazioni selezionate, contribuisce in modo significativo al monitoraggio della composizione dell'atmosfera (solo 31 stazioni nel mondo sono insignite di questo riconoscimento). GAW contribuisce al monitoraggio dell'atmosfera mettendo a disposizione della comunità scientifica osservazioni sistematiche, continue e affidabili della composizione chimica associata alle proprietà fisiche dell'atmosfera, con le sue interazioni con oceani e biosfera, dando altresì informazione di quali cambiamenti possono essere attribuibili a cause naturali oppure antropiche.

Abstract: *The "Centro Aeronautica Militare di Montagna di Monte Cimone" (Sestola, Modena) has been operating since 1937 at an altitude of 2,165 m in the fields of telecommunications, classical meteorology for air navigation assistance, atmospheric measurements for forecasting and statistical-climatological aspects and environmental measurements. It is the first and only station in Italy recognised as a "Global" station, within the GAW (Global Atmosphere Watch) of the World Meteorological Organization, an international programme launched in 1989 which, thanks to a worldwide network of selected stations, makes a significant contribution to monitoring the composition of the atmosphere (only 31 stations in the world are awarded this recognition). GAW contributes to the monitoring of the atmosphere by providing the scientific community with systematic, continuous and reliable observations of the chemical composition associated with the physical properties of the atmosphere, with its interactions with the oceans and biosphere, as well as information on what changes may be attributable to natural or anthropogenic causes.*

Un laboratorio "sospeso" nel cielo

La rappresentatività del Monte Cimone nei campi della meteorologia e della climatologia è data dalla sua altitudine e dalla sua particolare posizione geografica. Monte Cimone è, infatti, una cima isolata (all'incirca al centro dell'emisfero nord) e scoperta per tutti i 360°: la superficie visibile, in condizioni di cielo limpido, spazia dall'arco alpino al Monte Terminillo (Lazio), dal Tirreno all'Adriatico fino alle coste dell'Istria. Si tratta, sostanzialmente, di un'area di 120.000 km2, pari a quasi la metà del territorio nazionale. In una delle prime pubblicazioni dedicate all'Appennino modenese *("L'Appennino modenese, descritto e illustrato" – Licinio Cappelli Editore, Rocca San Casciano, 1895)* i curatori, Dante Pantanelli e Venceslao Santi, descrivono così la visuale che si ha dalla vetta: «Nelle giornate limpide estive e prive di nebbia o caligine nelle pianure lombarde o toscane, la mattina vedesi a nord est sorgere il sole sull'Adriatico, ed allora il panorama lontano si presenta in tutta la sua magnificenza; con un modesto cannocchiale, specialmente nel lunedì mattina, si possono vedere le barche uscenti in pesca spiccare sulla scia dorata del riflesso solare; volgendo a nord l'orizzonte è chiuso dai mille picchi biancheggianti per neve, dalle Alpi Giulie sino al Monte Rosa, dal Montemagiore nell'Istria al Marmolado, all'Adamello, al Bernina, al Gottardo, al Finsteraarhorn; … l'orizzonte, chiuso dai picchi apuani, si riapre tra le depressioni del Rondinaio sul Tirreno, dal quale si ergono la Capraia e la Gorgona ai lati delle Tre Potenze; quasi a sud chiudono l'orizzonte le montagne della Corsica; … ad est l'orizzonte è chiuso dall'Appennino centrale fino alla Falterona che si affaccia presso il Corno alle Scale. Dentro questo cerchio più in basso si schierano i monti di Firenze che al cadere del sole brilla dominata dal cupolone e dal giojello giottesco visibili anche ad occhio nudo». Dunque grazie a queste caratteristiche del Monte Cimone i laboratori dell'Aeronautica Militare intercettano i flussi atmosferici provenienti da ogni direzione e producono

La vetta del Monte Cimone con le installazioni del C.A.M.M. - ph Giovanna Barbieri

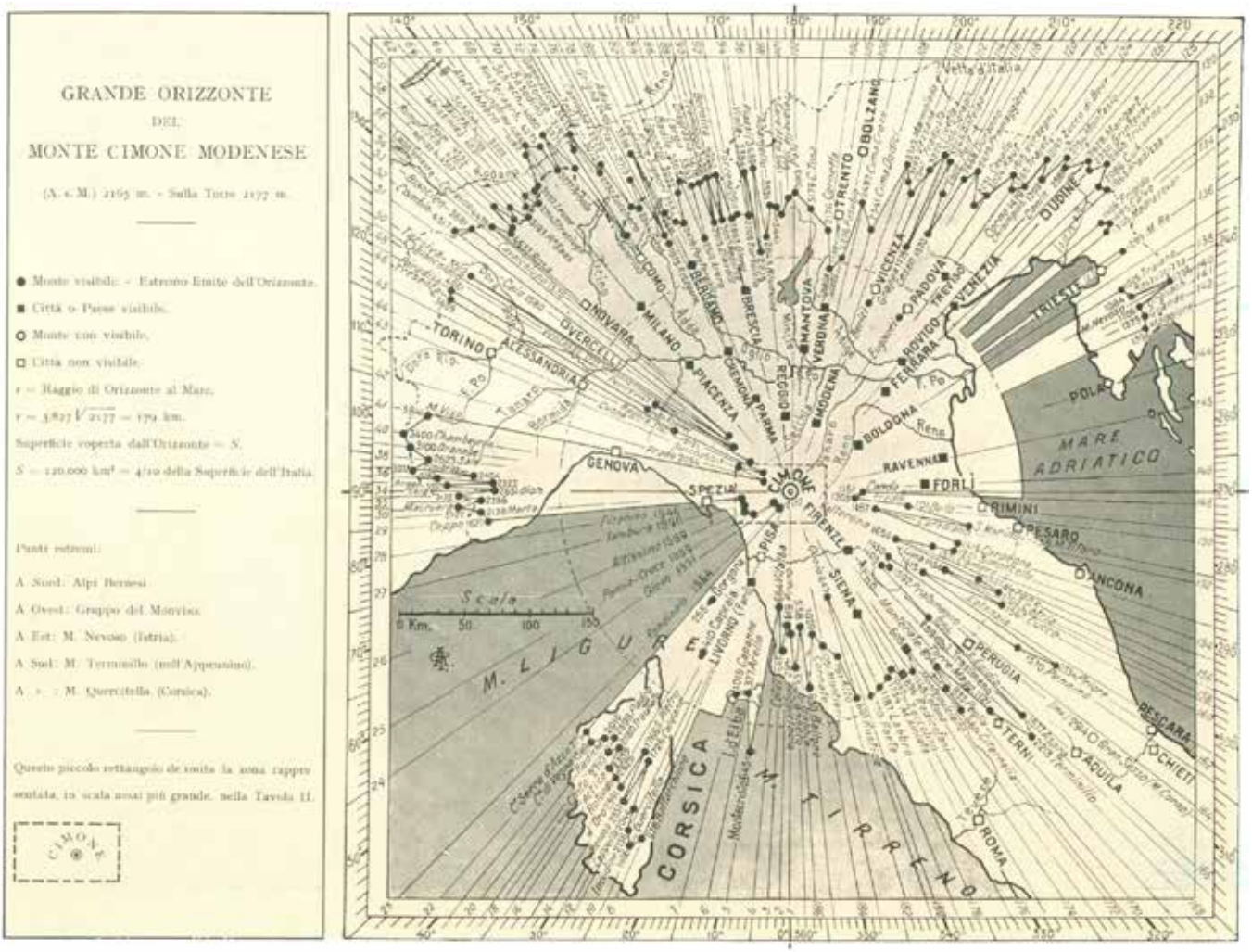


Figura 1 - Carta Grande Orizzonte del Monte Cimone dell'ing. Alfredo Galassini e pubblicata dalla sezione CAI di Modena nel 1936: mostra la porzione del territorio nazionale visibile dal Cimone (120.000 km2)

dati rappresentativi delle caratteristiche chimico-fisiche di un'area vasta dell'atmosfera. La rilevanza del C.A.M.M. per le misure ambientali è inoltre data dalla sua quota al di sopra del cosiddetto Strato Limite Atmosferico (Atmospheric Boundary Layer) o strato di rimescolamento, ovvero la parte di atmosfera a diretto contatto con il suolo, dello spessore di circa 1500m alle medie latitudini, nella quale restano "intrappolate" la maggior parte delle sostanze inquinanti: ciò rende il Monte Cimone particolarmente adatto alle misure di concentrazione di gas serra "di fondo", poiché non soggetto all'influenza di sorgenti "locali".

Il CAI e l'Aeronautica Militare al Cimone

Fin dal Seicento il Cimone fu meta di ascensioni da parte di personaggi famosi, tra i quali duchi, sovrani e ufficiali, ma anche di scienziati, che effettuarono le prime osservazioni naturalistiche (trai quali Lazzaro Spallanzani) e condussero esperimenti meteorologici o per misurarne l'altezza: a quei tempi la salita era un'impresa costosa, soprattutto dal punto di vista logistico-organizzativo (per mancanza di strade e mezzi di trasporto "pubblici") ed era riservata agli studiosi o alle persone di alto rango o in ogni caso facoltose. Dall'Ottocento in poi invece il Cimone diventò, da un lato meta di escursioni o semplici scampagnate, dall'altro punto strategico per lo studio della meteorologia: nel 1876 un comitato, costituito dalle sezioni CAI di Modena, Bologna, Firenze ed Enza, lanciò una sottoscrizione («di cento lire o più») per la realizzazione di un edificio, a tre piani e con soffitto a terrazzo, per alloggiare gli escursionisti (tra i sottoscrittori figura anche Giosuè Carducci). Il documento progettuale sottolinea come «… scopo di tale costruzione è di procurare sicurezza e comodo ai visitatori di quella vetta e di potere apprestare inoltre un mezzo sufficiente per osservazioni ed esperimenti meteorologici».

L'edificio non verrà mai realizzato ma nel 1881 ne venne ripresa l'idea e iniziò la costruzione di una Torre Osservatorio, di forma ottagonale, inaugurata poi il 27 settembre 1892. Pantanelli e Santi descrivono così l'edificio: «Sulla estrema vetta è stata costruita una torre ottagona alta quattordici metri e coperta da una terrazza; si suppone che possa servire da osservatorio e alcuno crede per asilo; nonostante la sua grandezza, solo tre persone e non comodamente possono alloggiarvi; con il tempo quando altri fabbricati più bassi, più comodi saranno costruiti all'intorno, potrà rendere servigi agli studiosi ed anche ai curiosi; oggi serve ben poco agli ultimi…».

Per ospitare gli operai addetti alla costruzione, ma anche gli escursionisti, nel 1879 vennero realizzate alcune capanne in mattoni, le prime costruzioni stabili in vetta; Giovanni Bortolotti, nella guida del 1963 dedicata all'Appennino modenese, le descrive così: «… esistevano alcune capanne in pietrame adibite a ricovero e posto di ristoro degli escursionisti, dei pastori e dei quadrupedi in una pittoresca, ma assai primitiva promiscua funzione ospitale».

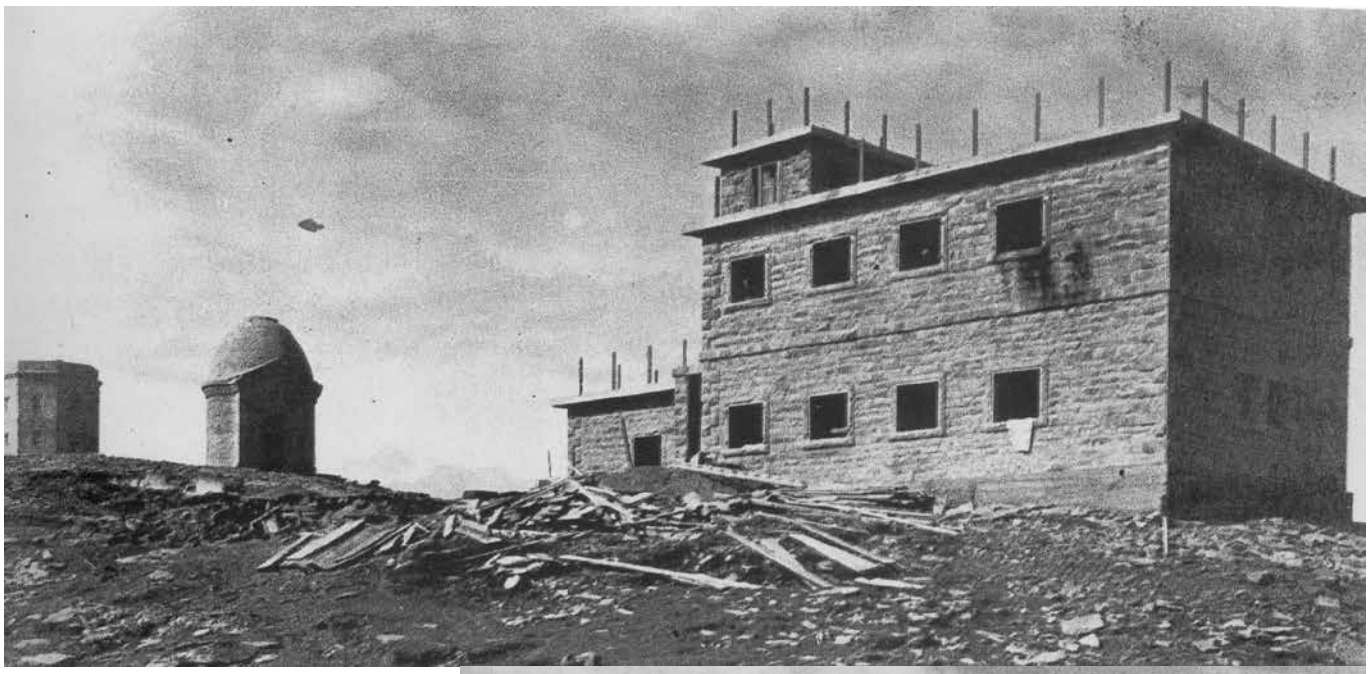
Le cronache del tempo inoltre raccontano che nel 1886 le capanne ospitarono un gruppo del CAI di Bologna (partiti da Lizzano in Belvedere) che, per la prima volta, vi cucinano tortellini in brodo. Le capanne furono poi acquisite dalla sezione CAI di Modena e abbattute nel 1938 per far posto, sulla falsariga di quelli esistenti sulle Alpi, a un rifugio, intitolato alla memoria di Gino Romualdi, un caduto modenese della prima guerra mondiale, e inaugurato ufficialmente il 25 giugno 1939.

Negli anni Venti del Novecento iniziò la decadenza della Torre (demolita definitivamente nel 1940) e nel 1935 l'Aeronautica Militare iniziò la costruzione di un nuovo fabbricato (la"casermetta") adibito ad osservatorio meteorologico e per l'assistenza al volo: due anni dopo, il primo settembre 1937 viene trasmesso il primo bollettino meteo dalla vetta. Dopo l'interruzione dell'attività dovuta alla seconda guerra mondiale, nel 1948 l'Ente riaprì come O.S.S.M.A, Osservatorio Scientifico Sperimentale di Meteorologia Aeronautica: venne potenziata l'assistenza al volo e vennero intrapresi studi preliminari sulla formazione dei temporali, della grandine e della nebbia, oltre alle prime misure dell'inquinamento atmosferico e della radioattività. Nel 1950 il Rifugio CAI Romualdi fu requisito dall'Aeronautica e collegato, da un passaggio coperto, al complesso degli edifici militari, per essere usato come cucina.

Negli anni sessanta iniziarono le osservazioni sulle piogge acide e il complesso edilizio venne ampliato per ospitare sia l'U.S.A.F (genio militare degli Stati Uniti) che i Carabinieri. Nel 1975 iniziarono le misurazioni dell'ozono e nel 1979 quelle dell'anidride carbonica: l' O.S.S.M.A assunse la nuova denominazione di Teleposto A.M. e acquistò rilevanza internazionale. Infine nel 1989 diventò C.A.M.M. Centro Aeronautica Militare di Montagna.

Alcuni dati climatici della stazione meteorologica dell'Aeronautica Militare di Monte Cimone

La tabella dei dati osservativi relativi all'inverno 2019-20 (inteso per convenzione come il trimestre dicembre-gennaio-febbraio) mostra, dal punto di vista della temperatura osservata, un valore medio di -0.2°C, significativamente superiore alla media storica (1946/47-18/19) pari a -3.7°C; la differenza è di +3.5°C per l'ultimo inverno. Nell'ambito del trimestre si nota in particolare il valore sopra la media del mese di febbraio, con temperatura media di 0.6°C (ben 4.9 °C sopra la media della serie storica). Anche i valori estremi di temperatura (massima e minima giornaliera) mostrano un andamento simile, con valori medi superiori a 3 gradi rispetto alla media della serie storica. I singoli eventi termici estremi, infine, comprendono il valore "record" di 15.2°C per la temperatura massima (registrato il giorno 24 febbraio 2020), nuovo massimo assoluto invernale della serie del Monte Cimone ben 2.6 gradi sopra il precedente valore estremo della serie storica e ad ulteriore conferma dell'inverno anomalo il valore di -9.8°C per la temperatura minima (registrato il 20 gennaio 2020),



(in alto) - La vetta nel 1936: la "casermetta" in costruzione, la chiesetta dedicata alla Madonna della Neve (inaugurata nel 1908) e la vecchia Torre Osservatorio

(di lato) - La vetta negli anni Quaranta: la chiesetta, l'edificio dell'Aeronautica terminato e il Rifugio CAI Romauladi (la Torre Osservatorio è già stata abbattuta)

(in basso a sinistra) - Il Rifugio CAI Gino Romualdi in una cartolina d'epoca

ben 12.4 gradi sopra il valore record (pari a -22.2°C il 9 gennaio 1981). Per approfondimenti: www.meteoam.it/page/monte-cimone

Proiezioni climatiche 2021-2050 per l'Area Omogenea Crinale Ovest (Regione Emilia-Romagna)

Nell'ambito della Strategia regionale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, insieme all'Osservatorio Clima di ARPAE e ad ART-ER, la Regione Emilia-Romagna ha realizzato le schede di proiezione climatica 2021-2050 per Aree Omogenee (pianura ovest, collina ovest, crinale ovest – che include il Monte Cimone – pianura est, collina est, crinale est, costa nord e costa sud) che riportano i risultati dello studio climatologico sulle proiezioni di temperatura e precipitazioni, campi medi ed eventi estremi per le 8 macroaree e i principali centri urbani della Regione nel periodo dal 2021 al 2050. Questi, in sintesi, alcune proiezioni per l'area di Monte Cimone (Crinale Ovest):

- temperatura media annua: +1,6 gradi
- temperatura massima estiva: +2,6 gradi
- temperatura minima invernale: +1,2 gradi

Per approfondimenti: https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/cambiamenti-climatici/gli-strumenti/forum-regionale-cambiamenti-climatici/scenari-climatici-regionali-per-aree-omogenee-1/scenari-climatici-regionali-per-aree-omogenee

Temperatura del suolo e copertura nevosa

La temperatura del suolo, in particolare quella degli orizzonti superiori, dove si trovano le radici delle piante, svolge un ruolo importante nel loro sviluppo. In inverno la copertura nevosa ha in generale un effetto protettivo per la flora di alta quota in quanto, se il manto nevoso ha uno spessore sufficiente (almeno 30 centimetri), la temperatura degli orizzonti superiori rimane pressoché intorno allo zero; in mancanza di neve, invece, il suolo può gelare fino a notevole profondità, con probabili danni alle radici, che possono compromettere la ripresa vegetativa primaverile.

La misurazione dell'anidride carbonica

La misura della concentrazione di anidride carbonica (CO_2), effettuata dal C.A.M.M. a partire dal 1979, costituisce la serie storica (con campionamento continuo) più lunga in Europa e la seconda

Periodo	T <m>	Dicembre	Gennaio	Febbraio	T max	T max <m>	T min	T min <m>
2016 - 2017	-1,4	1,4	-5,3	-0,3	11,2	0,9	-15,8	-3,5
2017 - 2018	-3	-2,7	-0,7	-5,7	7	-0,8	-20,0	-5,1
2018 - 2019	-2,3	-1,2	-5,4	-0,4	8,2	-0,5	-11,4	-4,4
2019 - 2020	-0,2	-0,8	-0,4	0,6	15,2	2,5	-9,8	-2,7
serie storica 46/47 - 18/19	-3,7	-2,9	-4,1	-4,3	12,6	-1,6	-22,2	-5,8
Differenze	3,5	2,1	3,7	4,9	2,6	4,1	12,4	3,1

Tabella 1 - Alcuni dati climatici relativi a Monte Cimone (cortesia C.A.M.M. Centro Aeronautica Militare di Montagna)

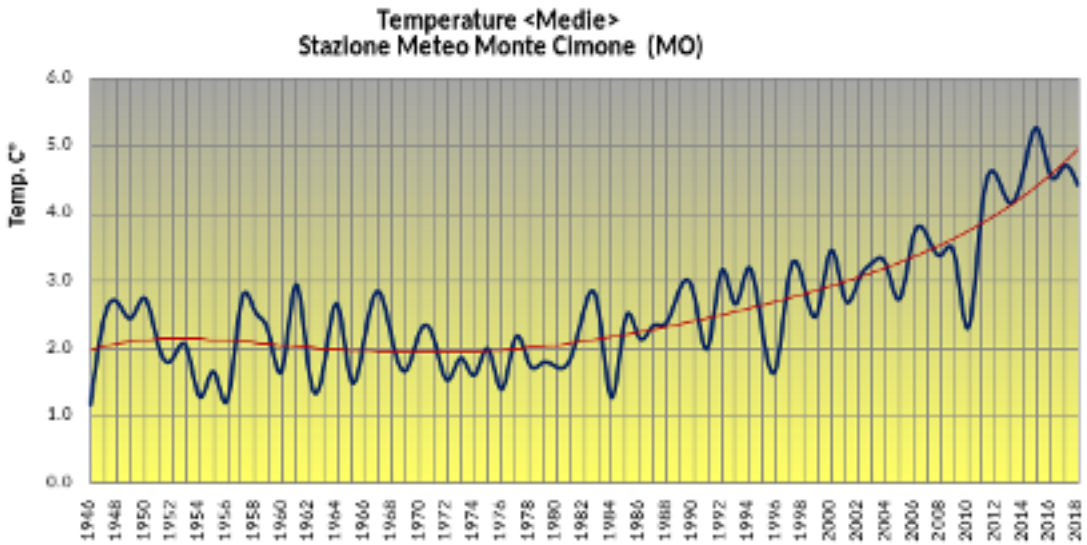


Figura 2 - Temperature medie relative a Monte Cimone (cortesia C.A.M.M. Centro Aeronautica Militare di Montagna)

al mondo dopo quella della stazione di Mauna Loa nelle Hawaii.

Le misure vengono effettuate ogni 5 secondi (per un totale di 17.000 rilevazioni al giorno) con un analizzatore PICARRO G2301, rispettando gli standard in termini di precisione, di ripetibilità e riproducibilità della misura, dei metodi di taratura e calibrazione, di controllo e garanzia dei dati misurati. La valutazione di questi standard passa attraverso specifiche verifiche da parte dei World Calibration Center (WCC) che, nel caso dei laboratori C.A.M.M., hanno sempre dato esiti positivi.

Superate le verifiche, le misure di CO_2 vengono inviate al WDCGG, World Data Centre for Greenhouse Gases con sede a Tokyo, che, dopo un'ulteriore e definitiva validazione, le rende disponibili a tutta la comunità scientifica internazionale, sul sito: https://gaw.kishou.go.jp/

Il trend che si ricava dalle misure effettuate mostra una crescita evidente e costante, partendo da una media di poco più di 335 ppm (parti per milione, unità di misura della CO_2) all'inizio degli anni Ottanta fino ad arrivare a superare la media di 400 ppm (402.82 ppm) nel 2016. Nel 2018 (il 27 febbraio) si è superata, per la prima volta, la soglia di 420 ppm (420.60 ppm). Nel mese di dicembre 2020, sul Monte Cimone, la media mensile della concentrazione di anidride carbonica (CO2) è stata di 418.38 ppm. Nello stesso mese del 2019 il valore è stato di 415.09 ppm. La curva nera del grafico rappresenta l'andamento delle medie giornaliere di CO_2 presso la stazione di Monte Cimone nel periodo marzo 1979 - settembre 2020. Tali valori sono stati calcolati a partire dalle medie orarie di 'fondo' (ossia medie che rappresentano valori non soggetti ad influenze locali) e successivamente elaborati per eliminare il contributo di fenomeni che presentano una variabilità con un periodo uguale o minore di 150 giorni.

Analogo processo di post-elaborazione, per eliminare il contributo dell'oscillazione stagionale, hanno subito i dati rappresentati dalla curva rossa, che rappresenta, di fatto, il trend della CO_2.

Dall'inizio della serie storica, l'aumento medio annuo per il Monte Cimone risulta superiore a 1.8 ppm annui e andamenti sovrapponibili a quello misurato dal C.A.M.M. si registrano nelle altre Stazioni del programma GAW dimostrando la valenza di rappresentatività "globale" della stazione.

Per approfondire:
www.meteoam.it/pubpage/3/9
www.meteoam.it/page/co2-approfondimento

Le altre misurazioni: ozono, UV e metano

Nel settembre del 1975, presso la base logistica di Sestola, l'Aeronautica Militare inizia la misurazione dell'ozono (O_3) colonnare, cioè la quantità di ozono contenuta in un ipotetico cilindro posto sulla verticale dello strumento di misura, uno spettrofotometro Brewer: la misura viene effettuata osservando l'intensità della radiazione UV a diverse lunghezze d'onda e sfruttando il fatto che queste

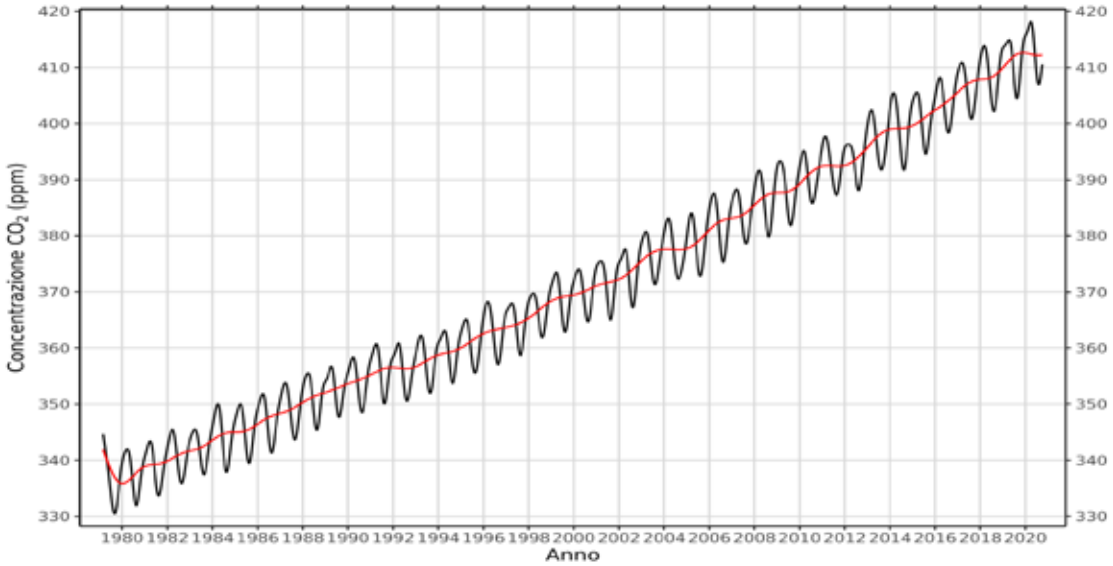


Figura 3 - Serie storica dei dati di concentrazione di CO_2 in atmosfera presso la stazione del C.A.M.M. di Monte Cimone

vengono estinte in maniera differenziale dall'ozono. Il Brewer inoltre riesce a misurare anche l'intensità di radiazione UV-B. Infine, a partire da febbraio 2015, il C.A.M.M. ha avviato, in vetta al Cimone, la misurazione in continuo della concentrazione in atmosfera di metano (CH_4), altro importante gas ad effetto serra, oltre all'anidride carbonica.

Periodo	Valori
Dicembre 2020	418.38 ppm
Dicembre 2019	415.09 ppm
Dicembre 2018	412.47 ppm
Dicembre 2017	410.77 ppm
Dicembre 2016	406.90 ppm
Dicembre 2015	402.52 ppm

Tabella 2 - Valori medi mensili di CO_2 per il mese di dicembre (dal 2015 al 2020)

Per approfondire:

www.meteoam.it/page/osservazioni-ambientali
www.meteoam.it/pubpage/3/11 (ozono)
www.meteoam.it/pubpage/3/21 (metano)

Bibliografia

- *Bortolotti G. (1963) - Guida dell'Alto Appennino Bolognese, Modenese, Pistoiese. Bologna.*
- *Calabrese A., Durante S. (2017) – CAMM di Monte Cimone. Un laboratorio sospeso nel cielo. Rivista Aeronautica, 6(2017): 34-43.*
- *Galli M., Caracciolo di Torchiarolo L., Proietti A., Lauria P.M.L (2019) – Il CAMM di Monte Cimone. Stazione globale del Programma Global Atmosphere Watch dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale. Rivista di Meteorologia Aeronautica, 2(2019): 8-24.*
- *Pantanelli D., Santi V. (1895) - L'Appennino modenese, descritto e illustrato. Licinio Cappelli Editore, Rocca San Casciano.*

Stambecco *(Capra ibex)* sulle Alpi Orobie

Esperienza di *Citizen Science* nel triennio 2017-2019

di Luca Pellicioli[1]

(1) Laurea in medicina veterinaria con successivo Ph.D e specializzazione in patologia della selvaggina; menbro del Comitato Scientifico Centrale del CAI dal 2014 al 2019 e Socio della Sezione CAI di Bergamo

Riassunto: In occasione del 30° anniversario delle prime reintroduzioni di stambecchi nelle Alpi Orobie è stato avviato, nel giugno 2017, il progetto triennale *'Citizen Science: Stambecco Orobie e Lombardia'*.
Il progetto svolto nel triennio 2017/2019 nelle Alpi Orobie ha permesso di raccogliere 2.530 osservazioni fotografiche dello stambecco alpino *(Capra ibex)*. La raccolta dei dati e le osservazioni sono state eseguite da 735 *citizen scientists* (225 nel 2017, 248 nel 2018 e 262 nel 2019). Le immagini sono state inviate alla pagina Facebook (Stambeccoorobie) e Instagram (@stambeccoorobie) del progetto. Ogni foto è stata integrata da informazioni tecniche e georeferenziata sulla piattaforma ArcGis. All'invio delle immagini è stato associato un contest fotografico con la premiazione dei migliori 10 scatti ogni anno.
La georeferenziazione fotografica ha consentito di verificare la distribuzione delle colonie di stambecco, di monitorare la salute della popolazione e di avvicinare i cittadini all'osservazione della biodiversità del territorio alpino. Questo metodo di studio ha permesso di raccogliere importanti dati scientifici e contribuire ad aumentare la consapevolezza pubblica relativa alle strategie di conservazione degli stambecchi.

Abstract: *On the 30th anniversary of the first ibex re-introductions in the Orobie Alps, a three years long Citizen Science Project was started on June 2017 ('Stambecco Orobie e Lombardia').*
The project covered a three-year period (2017, 2018 and 2019) in the Orobie Alps (Bergamo – Italy) with the collection of 2.530 photo observations of the Alpine ibex (Capra ibex). Data gathering and observations were performed by 735 citizen scientists (225 in 2017, 248 in 2018 and 262 in 2019). The images were sent to the project's Facebook and Instagram page. Each photo was complemented by technical information and georeferenced on the ArcGis platform and a web mapping application. Photo georeferencing helped compare the Lombard ibex colonys' expansion zones to the ones identified in a preliminary study. Photos also turned out to be useful to monitor the health of the population. These study methods may help to avoid data dispersion and may increase the public awareness of ibex conservation policies.

Keyword: *stambecco, Orobie, Citizen science*

Premessa:

Lo stambecco delle Alpi (Capra ibex) è l'animale simbolo delle alte quote e attraverso il suo indiscusso fascino caratterizza i paesaggi alpini delle montagne.

In passato questa specie ha rischiato l'estinzione sull'intero arco alpino e il suo ritorno sulle Alpi rappresenta una storia di successo del rapporto tra uomo e natura ed un esempio significativo delle nuove attenzioni che l'uomo pone oggi nei confronti della natura.

Lo stambecco, agli inizi '800, è stato 'salvato' dal pericolo estinzione da Re Vittorio Emanuele II con l'istituzione della Riserva Reale in Valle d'Aosta (1856), in seguito diventata Parco Nazionale del Gran Paradiso nel 1922.

Il centinaio di esemplari sopravvissuti, grazie all'avvio dell'azione di tutela, in breve tempo hanno dato vita a una popolazione di stambecchi in costante crescita anche nel corso dei successivi decenni. Questo ha permesso, grazie anche a mirate operazioni di reintroduzione, di far tornare questa specie su gran parte del territorio alpino italiano dove attualmente si stima la presenza di oltre 16.000 esemplari.

Agli inizi degli anni '80 l'esiguità della popolazione di stambecchi sulle Alpi italiane e in particolare su quelle lombarde ha indotto Regione Lombardia, con il supporto delle Province di Bergamo, Sondrio, Brescia e Lecco e del Parco Nazionale del Gran Paradiso (che ha fornito la quasi totalità degli animali utilizzati nelle reintroduzioni) a promuovere un importante piano di reintroduzione di questo ungulato grazie al progetto "Stambecco Lombardia", condotto con la collaborazione scientifica della Università degli Studi di Milano (Dipartimento di Biologia).

La parte operativa del progetto ha preso avvio nel giugno 1987 con le prime operazioni di rilascio eseguite nella zona dell'alta Val Seriana (BG) e si è conclusa nella stessa zona nel maggio 1990 con l'immissione degli ultimi 18 animali muniti di radiocollare.

Complessivamente sono stati liberati 29 animali nella zona 'Pizzo Tre Signori' e 61 in quella 'alta Val Seriana', con 11 distinte operazioni di rilascio. Tutti gli animali sono stati identificati con una marca auricolare

(a lato) - ph Mirco Bonaccorsi

e durante le fasi di cattura e di rilascio sono deceduti un maschio e due femmine, portando a un totale effettivo di 87 stambecchi liberati (Tosi et al., 2012).

Per verificare l'andamento di questo importante progetto di reintroduzione nel 2004 è stato eseguito un primo censimento, durante la seconda decade del mese di luglio, nell'area compresa tra il Monte Legnone e il Passo di San Marco che ha permesso di stimare la presenza di 649 capi e di poter fare alcune prime analisi sull'andamento del progetto.

Dopo 20 anni dalla sua reintorduzione, nell'estate 2008, si è svolto il secondo e ad oggi ultimo censimento ufficiale che ha stimato la presenza di 1.026 animali a conferma del successo dell'operazione e della piena stabilizzazione della popolazione di stambecchi all'interno del contesto montuoso delle Alpi Orobie (Gagliardi e Tosi, 2012).

Oggi sulle Alpi (Francia, Svizzera, Italia, Austria Germania e Slovenia) si stima la presenza di 178 colonie e di oltre 53.000 capi (Brambilla et al., 2020) che vivono ad un'altitudine compresa tra 1.500 e i 3.000 metri s.l.m.

Lo stambecco è incluso nella Convenzione di Berna *(Convention on the Conservation of Europan Wildlife and Natural Habitat)*, nella Direttiva Habitat 43/92/CEE ed è classificato da IUCN *(International Union for Conservation of Nature)* come *Least Concern*.

Il progetto *Citizen science:* "Stambecco Orobie 2017-2019" Osservazione partecipata dello stambecco sulle Orobie

Introduzione

In occasione dei 30 anni dalla prima operazione di reintroduzione dello stambecco delle Alpi Orobie (Lombardia – Italia) è stato avviato nel giugno 2017 il progetto 'Citizen science: stambecco Orobie 2017-2019' promosso della Sezione di Bergamo del Club Alpino Italiano e dal Comitato Scientifico Centrale (CSC) del CAI con la collaborazione di numerosi partner tecnici ed istituzionali.

La 'citizen science' (Trumbull et al., 2000), anche a causa della scarsità di risorse economiche per eseguire monitoraggi a lungo termine, è oggi uno strumento complementare per raccogliere dati.

Il suo utilizzo da parte della comunità scientifica è in costante aumento, soprattutto nelle aree protette, ed è una nuova opportunità per il futuro della scienza.

Con queste premesse è stato avviato il progetto 'Stambecco Orobie' il cui obiettivo principale è stato coinvolgere ed educare i cittadini e gli escursionisti ad un'osservazione consapevole della fauna selvatica del territorio alpino e nello specifico dello stambecco. Acquisire inoltre, attraverso il metodo 'citizen science contributivo', dati sulla distribuzione spaziale, sex ratio, classe d'età e stato sanitario della metapopolazione di stambecchi delle Alpi Orobie al fine di migliorare le politiche di conservazione della specie a distanza di 30 anni dalla loro reintroduzione nell'area di studio.

Metodi

Lo studio è stato condotto nelle Alpi centrali italiane e nello specifico nel territorio montuoso delle Alpi Orobie (45°40'- 46°10' N, 9°25'- 10°20' E – Lombardia, *Italy*). Il territorio si estende per 750 km2 con altezza che varia dai 1.100 metri del fondovalle sino ai 3.052 metri s.l.m. della cima più alta (Pizzo Coca).

Il clima è classificato di tipo temperato continentale. Sono presenti attività antropiche e in particolare turismo escursionistico grazie alla rete di sentieri del Club Alpino Italiano e attività zootecniche con mandrie di bovini e ovicaprini al pascolo durante il periodo estivo.

Il progetto si è svolto nel corso di 3 anni (2017, 2018 e 2019).

Nel periodo dal 1° giugno al 30 novembre di ogni anno è stata avviata una raccolta di osservazioni relative alla presenza dello stambecco all'interno dell'area di studio attraverso l'acquisizione di fotografie realizzate dai cittadini.

Le immagini sono pervenute in modalità digitale attraverso l'invio alla pagina Facebook (Stambeccoorobie) o Instagram (@stambeccoorobie) del progetto con la possibilità di inviare un numero massimo di 5 foto per autore.

Ogni foto è stata accompagnata da informazioni tecniche (nome autore, data, orario, altezza s.l.m. e località di avvistamento) che sono state archiviate mediante foglio di lavoro Excel e georeferenziate attraverso la piattaforma ArcGis e relativa mappa *(web mapping application)*.

https://globo.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=18a4641d8bcc4c65a5c81dfa93623142

È stato vietato l'utilizzo di fototrappole digitali e il foraggiamento degli animali.

Ai *'citizen scientist'* partecipanti sono state fornite indicazioni relative alle modalità di riconoscimento della specie e di raccolta dati attraverso sito internet e pagine social del progetto. Per evitare di aumentare il 'digital divide' è stata predisposta anche una brochure informativa cartacea del progetto (Fig.1) distribuita presso i principali rifugi del Club Alpino Italiano delle Orobie e i negozi sportivi delle città lombarde.

Ogni immagine pervenuta è stata analizzata singolarmente valutando specie, sesso, classe d'età, numero di soggetti presenti, quota e ambiente. Tutte le immagini ricevute sono state validate, con frequenza giornaliera, dal comitato scientifico del progetto restituendo sempre un feedback a ogni autore e pubblicando dopo la validazione la foto sulla pagina Facebook e Instagram con tutti i dati. Sono state eliminate le foto che non corrispondevano all'area di studio.

L'archiviazione dei dati è stata eseguita mediante foglio di lavoro Excel.

All'invio delle immagini è stato associato un *contest*

fotografico che ha previsto in ogni edizione la premiazione delle migliori 10 foto valutate dalla giuria tecnica del progetto.

Fig. 1. Brochure informatica cartacea del progetto (Ed. 2019 - III Edizione Contest)

Risultati

Nel corso del triennio sono pervenute complessivamente 2.530 osservazione fotografiche di cui 612 (anno 2017), 803 (anno 2018) e 1.115 (anno 2019).

Le foto sono state validate singolarmente senza registrare nessun errore di identificazione della specie.

La raccolta dei dati e delle osservazioni è stata effettuata da 735 citizen scientist (225 nel 2017, 248 nel 2018 e 262 nel 2019) con una prevalenza di uomini (76%) rispetto alle donne (24%).

La pagina Facebook 'StambeccoOrobie' è seguita da 2.563 persone (43% donne – 56% uomini) con il range di età più rappresentativo compreso tra i 35 - 44 anni (26%), seguito da quello tra i 45 – 54 anni (23%) e 25 – 34 anni (22%).

L'analisi delle foto georeferenziate nel 2019 ha evidenziato che il 38% (427/1.115) delle osservazioni è avvenuta sopra i 2.300 metri (Fig. 2).

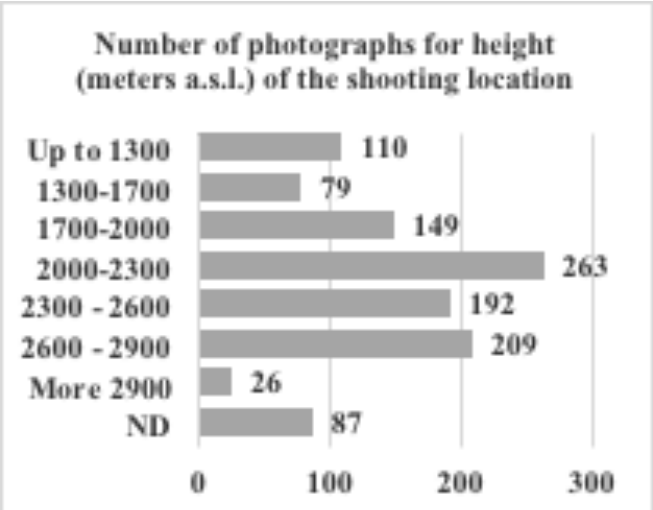


Figure 2. Numero di fotografie scattate in relazione all'altezza (anno 2019).

Le foto si sono rivelate utili per monitorare lo stato di salute della popolazione di stambecchi.

In particolare è stato possibile monitorare un soggetto con un corno rotto e caduto attraverso una sequenza di foto scattate in periodi diversi da autori diversi (anno 2017 e anno 2019) (Fig. 3 e 4).

Figure 3. Stambecco con frattura del corno scattata in data 28.02.2017 (Mirco Bonacorsi)

Figure 4. Stambecco con frattura di entrambe le corna scattata in data 3.02.2019 (Mirco Bonacorsi)

All'invio delle immagini è stato associato un *contest* fotografico che ha previsto, in ogni edizione, la premiazione delle migliori 10 fotografie valutate dalla

Figure 5. Foto vincitrice del Contest 2017 (Dario Bonzi)

Figure 6. Foto vincitrice del Contest 2018 (Claudio Ranza)

Figure 7. Foto vincitrice del Contest 2019 (Dionigi Colombo)

giuria del progetto. Di seguito le fotografie vincitrici del contest 2017 (Fig. 5. Dario Bonzi), 2018 (Fig. 6. Claudio Ranza) e 2019 (Fig. 7. Dionigi Colombo).

Discussione

Attraverso l'acquisizione della collezione di fotografie il progetto ha permesso di generare nuove conoscenze e connessioni tra *stakeholder* favorendo lo sviluppo di attività di turismo esperienziale.

Lo stambecco si è rilevato una specie carismatica in grado di contribuire a descrivere la bellezza del paesaggio alpino e generare interesse in considerazione della sua presenza in prossimità della rete sentieristica e delle aree frequentate dai turisti.

L'utilizzo delle fotografie si è dimostrato idoneo e applicabile anche allo studio dello stambecco in quanto sono animali facilmente riconoscibili e presentano elementi morfologici, soprattutto sulle corna, che possono permettere di identificare singoli soggetti in funzione del sesso.

Il successo della partecipazione è stato motivato sia dal desiderio di contribuire al progetto scientifico sia dai riconoscimenti attribuiti tramite il *contest* fotografico associato al progetto.

Non sono state rilevate violazioni del rispetto delle regole proposte soprattutto in relazione all'uso delle foto trappole e al foraggiamento artificiale degli animali in quanto sono comportamenti che possono interferire sul benessere animale e sui cambiamenti dell'utilizzo del territorio da parte della specie.

La georeferenziazione delle fotografie ha permesso di visualizzare le osservazioni del triennio con la rete sentieristica del Club Alpino Italiano e le aree di espansione delle colonie lombarde identificate dallo studio preliminare (Tosi, 1989). È stato possibile evidenziare l'attuale distribuzione della specie all'interno del territorio delle Alpi Orobie che si è rilevata più estesa rispetto a quella identificata e prevista in origine (Fig. 8). Questo fa presupporre che oggi, agli attuali modelli di censimento esaustivo normalmente utilizzati per la stima di una popolazione di ungulati selvatici a vita libera, è possibile affiancare l'utilizzo di nuove metodologie in grado di supportare e rendere più puntuale la definizione dello status della popolazione dove anche il contributo delle osservazioni degli escursionisti e Soci CAI può aver un ruolo significativo nell'ambito della raccolta dei dati.

Le foto si sono rilevate anche di supporto al monitoraggio sanitario della popolazione.

Aspetto prioritario in considerazione della conservazione della specie e del potenziale ruolo che oggi gli animali selvatici possono assumere nel ciclo epidemiologico di patologie infettive e infestive con animali domestici al pascolo in ambiente alpino (Gaffuri et al., 2006). Nonostante la presenza nell'area di studio di numerosi greggi di ovini e caprini al pascolo, non sono stati documentati episodi di ibridazione di

ph Davide Meggiorini

ph Federico Bianchi

ph Diego Maffina

ph Marin Forcella

Stambecco *(Capra ibex)* con capra domestica *(Capra aegagrus domestica)* (Couturier, 1962) come invece registrato in altre aree delle Alpi (Giacometti et al., 2004) o soggetti affetti da cheratocongiuntivite infettiva da *Mycoplasma conjunctivae*.

Di particolare rilievo è stato il monitoraggio, attraverso la sequenza di immagini ottenute in periodi differenti, di un soggetto maschio adulto con presenza di una frattura di entrambe le corna. Causa riconducibile a probabili alterazioni, di origine congenita o metabolica, che associate alla senescenza del soggetto hanno causato la fragilità del cavicchio osseo del corno. In conseguenza di traumi fisici, legati alle competizioni sociali e territoriali tra gli individui maschi, si è generata una frattura e caduta del corno (Fig. 3-4).

Attraverso le foto è stato inoltre possibile segnalare la presenza di soggetto maschio con presenza di infestazione da *Trombicula autumnalis* ed episodi di pedaina *(Dichetobacter nodosus)*.

A livello etologico l'osservazione di numerosi soggetti a quote superiori ai 2.300 metri può esser associato a competizioni sociali con altre specie di ungulati selvatici (Jaeggi et al., 2020) ed a fenomeni di variazione climatica registrati negli ultimi decenni che hanno contribuito a modificare anche il comportamento di questa specie (Grignolio et al., 2004).

Complessivamente il progetto si è dimostrato uno strumento efficace per ampliare le conoscenze dei cittadini rispetto alle problematiche della popolazione di stambecco e ha contribuito a elevare il livello di percezione della fauna selvatica come elemento fondamentale della biodiversità del territorio alpino.

Attraverso il metodo proposto è stato possibile monitorare la popolazione con bassi investimenti economici rispetto ad altre modalità di ricerca.

L'utilizzo dei social media si è dimostrato un valido strumento per coinvolgere 'citizen scientist' ed educare le persone a un approccio consapevole alle risorse faunistiche.

Si ritiene che il metodo proposto possa esser applicato con successo allo studio delle popolazioni di stambecco ed essere uno strumento integrativo, non invasivo, alle ordinarie attività di monitoraggio biologico-sanitario e alle azioni di censimento esaustivo della specie.

Per il futuro è auspicabile che metodi di studio, come quello descritto, possano esser replicati anche attraverso il supporto dei Soci CAI che possono fornire un contributo significativo nell'ambito delle attività di monitoraggio faunistico e favorire la crescita della consapevolezza pubblica nelle politiche di conservazione ambientale.

Come riconoscere uno stambecco?

Lo stambecco alpino *(Capra ibex)* è il tipico esempio di un animale perfettamente adattato per la vita nel difficile ambiente montano. È un bovide selvatico appartenente al genere Capra e presenta una struttura corporea forte e muscolosa con un tronco corto e un collo robusto che sostiene, soprattutto nei maschi, delle corna che nell'età adulta sono davvero imponenti.

La testa presenta orecchie piuttosto corte per evitare la dispersione di calore, occhi laterali leggermente sporgenti di colore giallo-arancio con una pupilla orizzontale scura di forma ellittica.

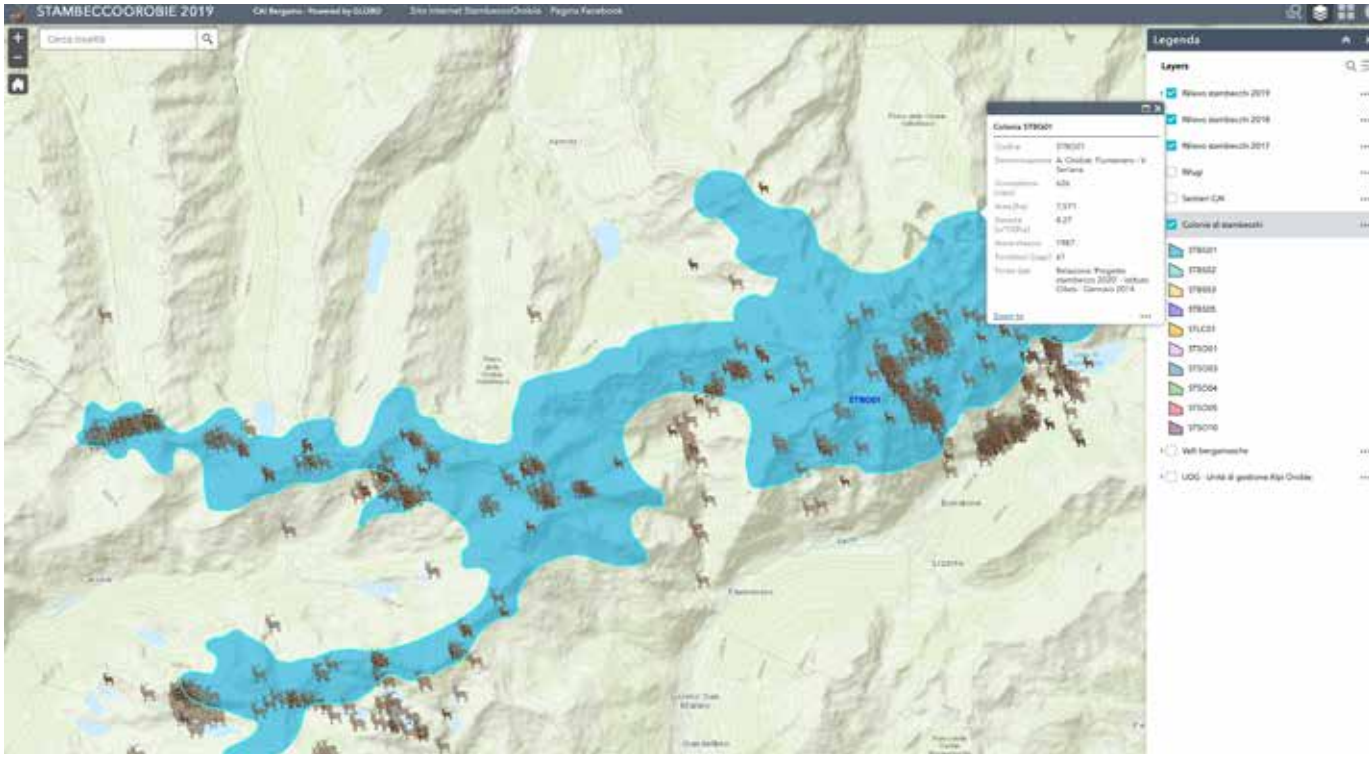


Figure 8. Modello di georeferenzazione delle osservazioni di stambecco (piattaforma ArcGis)

Nei maschi è presente una corta barba che in inverno si allunga, superando anche i 10 centimetri.

Essendo un ungulato artiodattile, le estremità degli arti appoggiano su due dita (III° e IV°) indipendenti tra loro nel movimento, molto divaricabili e rivestite da una robusta unghia in grado di fare presa anche sulle pareti più ripide mentre la parte interna morbida ed elastica garantisce un'aderenza eccezionale nella progressione sulla roccia.

Il peso dei maschi adulti può superare i 100 kg, soprattutto nel tardo autunno quando si ha un accumulo di grassi per affrontare la rigidità dell'inverno. Le femmine sono invece più leggere con pesi medi tra i 40 e i 50 kg, fino a un massimo di 60 kg.

Nella tarda primavera (maggio-giugno) gli stambecchi perdono il folto e lanoso pelo invernale (borra), che inizia a crescere dalla metà di ottobre fino alla fine di dicembre, sovrapponendosi al pelo estivo (giarra) per garantire una maggiore protezione dal freddo. La colorazione del mantello estivo è più chiara, tendente al grigio con sfumature marrone. Gli stambecchi presentano corna cave permanenti ad accrescimento continuo che permettono di determinare il sesso e l'età degli individui.

Le corna dei maschi, che possono vivere fino a 16 anni, sono molto più sviluppate rispetto a quelle delle femmine, con una lunghezza che può superare il metro e una circonferenza alla base di 20-25 cm. Presentano inoltre delle nodosità (ornamenti) ben visibili sul lato anteriore. Le corna delle femmine, la cui vita può raggiungere i 18/20 anni, non superano invece i 25 cm, sono più sottili alla base e non presentano nodosità, ma solo anelli ornamentali su tutta la lunghezza del corno.

Ogni anno in inverno la crescita delle corna si arresta per riprendere la primavera successiva evidenziando delle 'pause' o 'anelli di accrescimento'. Attraverso il conteggio di questi anelli, ben visibili sulla parte posteriore del corno, è quindi possibile identificare con precisione l'età degli individui.

Il periodo degli amori degli stambecchi va da inizio dicembre sino alla metà di gennaio. Da ottobre gli stambecchi abbandonano le zone frequentate in estate per spostarsi verso i quartieri invernali, dove i due sessi si riuniscono dopo mesi di separazione. La gestazione dura 24-25 settimane (circa 6 mesi) e le nascite, generalmente di un solo capretto (raramente due) avvengono nel mese di giugno, un periodo molto favorevole per la disponibilità di cibo e il clima.

Ringraziamenti

Il Comitato Scientifico Centrale del Club Alpino Italiano (Alberto Ghedina, Giuliano Cervi, Giovanni Margheritini), la Sezione di Bergamo del Club Alpino Italiano (Paolo Valoti, Riccardo Marengoni, Gege Agazzi, Stefano Morosini) e Patrizia Cimberio *social media manager* del progetto.

Partner tecnici: Globo (Marco Deligios), Swarovski Optic Italia (Franco Cernigliaro e Pasquale Alfieri), Sport Specialist (Romano Andreoletti), Garmin (Stefano Viganò), Elleerre (Gian Luca Rota).

Figure 9. Alla ricerca del sale (Marin Forcella)

Fotografi: Mirko Bonaccorsi, Dario Bonzi, Claudio Ranza, Dionigi Colombo, Marin Forcella, Diego Maffina.

La giuria del *contest* fotografico: Daniele Carrara, Matteo Zanga e Fabrizio Zanchi.

In coerenza ai principi della '*citizen science*' si ringraziano tutti i '*citizen scientist*'.

Bibliografia:

1. Brambilla A., von Hardenberg A., Nelli L., Bassano B. (2020). Distribution, status, and recent population dynamics of Alpine ibex Capra ibex in Europe. Mammal Review. ISSN 0305-1838.
2. Couturier M.A.J. (1962). Le bouquetin des alpes. Couturier M.A.J. (ed.), Grenoble, Francia 1564 pp.
3. Jaeggi A.V., Miles M.I., Festa-Bianchet M., Schradin C., Hayes LD. 2020. Variable social organization is ubiquitous in Artiodactyla and probably evolved from pairliving ancestors. Proc. R. Soc. B 287: 20200035.
4. Gaffuri A., Giacometti M., Tranquillo M.V., Magnino M., Cordioli P., and Lanfranchi P. (2006). Serosurvey of Roe Deer, Chamois, and Domestic Sheep in the Central Italian Alps. Journal of Wildlife Disease, 42 (3).
5. Gagliardi A., Tosi G. (2012). Monitoraggio di uccelli e mammiferi in Lombardia. Tecniche e metodi di rilevamento. Regione Lombardia, Università degli Studi dell'Insubria, Istituto Oikos. ISBN 978 – 88 – 97594 – 05 – 5.
6. Giacometti M., Roganti R., Da Tann D., Stahlberger-Saitbekovab N., Obexer-Ruff G. (2004). Alpine ibex Capra ibex ibex domestic goat C. aegagrus domestica hybrids in a restricted area of southern Switzerland. Wildlife Biology 10:137-143.
7. Grignolio S., Parrini F., Bassano B., Luccarini S., Apollonio M. (2003). Habitat selection of adult males of Alpine ibex, Capra ibex ibex. Folia Zoologica 52: 113–120.
8. Grignolio S., Rossi I., Bassano B., Parrini F., Apollonio M. (2004) Seasonal variations of spatial behaviour in female Alpine ibex (Capra ibex ibex) in relation to climatic conditions and age. Ethology Ecology and Evolution 16:255–264.
9. Tosi G., Scherini G., Ferrario G. (1989). Progetto stambecco Lombardia. Reintroduzione nelle Alpi Orobie. Regione Lombardia Settore Agricoltura e Foreste. Milano 42 pp.
10. Tosi G., Pedrotti L., Mustoni A., Carlini E. (2012). Lo stambecco in Lombardia e sull'arco alpino. Ed. Oikos.
11. Trumbull J Deborah., Bonney R., Bascom D., Cabral A. (2000). Thinking Scientifically during Participation in a Citizen-Science Project. Science Education Volume 84, Issue 2, pag 265-275.

(a destra) Figure 10. ph Diego Maffina

Alpes

Un progetto di ricerca archeologica sulla pastorizia delle Terre Alte della Val di Sole (Trento)

di Diego E. Angelucci[1] e Francesco Carrer[2]

(1) Geoarcheologo, dottore di ricerca, professore associato di Metodologie della ricerca archeologica presso il Dipartimento di Lettere e Filosofia dell'Università di Trento, socio CAI dal 1980 (attualmente alla SAT, sezione di Trento)

(2) Archeologo, dottore di ricerca, ricercatore presso la *School of History, Classics and Archaeology* dell'Università di *Newcastle* (Regno Unito), socio SAT, sezione di Trento

(se non specificato le immagini sono tratte dall'archivio del progetto ALPES)

Riassunto: questo contributo riassume i principali risultati delle ricerche svolte dal 2010 al 2020 nell'ambito del progetto ALPES *("Alpine Landscapes: Pastoralism and Environment of Val di Sole")*. Il progetto si propone di analizzare le modalità di frequentazione e sfruttamento delle Terre Alte e le interazioni reciproche tra i gruppi umani e l'ambiente montano, con particolare riferimento alla pratica della pastorizia e a questa parte del territorio della Val di Sole, in Trentino. Si tratta di un progetto di ricerca interdisciplinare di archeologia del territorio, che ha permesso di mettere in luce tracce di presenza umana risalenti all'età del Bronzo (prima metà del II millennio a.C.) e un complesso paesaggio pastorale formatosi tra tardo Medioevo e prima età Moderna (XV-XVII sec. d.C.). La più marcata evidenza di quest'ultimo è data da numerose strutture in pietra a secco (recinti, capanne e ripari), utilizzate fino alla seconda metà del XX secolo. Le ricerche hanno evidenziato come l'area indagata, la Val Molinac e la Val Poré, sia stata occupata in modo pressoché continuo negli ultimi 4.000 anni, colmando così un vuoto nella conoscenza archeologica di questi spazi alpini e contribuendo a chiarire alcuni aspetti delle dinamiche di sfruttamento antropico delle Terre Alte.

Abstract: *this paper presents the main outcomes of the ALPES project ("Alpine Landscapes: Pastoralism and Environment of Val di Sole") between 2010 and 2020. This project investigates the strategies of human occupation and exploitation of the Uplands and analyses the interaction between human groups and mountain environments. Particular attention is given to pastoral practices and to a selected area in the territory of Val di Sole, Trentino (Italy). ALPES is an interdisciplinary landscape archaeology project, which has contributed to unveiling the Bronze Age (first half of the 2nd millennium BC) human occupation of the study area and the existence of a pastoral landscape developed between the end of the middle ages and the early modern period (15th to the 17th century AD). The main features associated with the latter are the numerous dry-stone structures (enclosures, huts and rock shelters), used until the second half of the 20th century. The ALPES project has shown how the two investigated valleys (Val Molinac and Val Poré) have been constantly occupied during the last 4000 years, thus filling a gap in the archaeological knowledge of alpine spaces and revealing some key aspects of the processes of human exploitation of the Uplands.*

Antefatto

È possibile parlare, oggi, di archeologia della montagna? Ovvero, esistono linee di ricerca dedicate in modo specifico alla (ri)scoperta della frequentazione umana delle Terre Alte nel passato? E se così fosse, queste indagini sulla presenza umana nelle aree d'alta quota, della relazione tra queste aree e il mondo dei fondivalle e delle pianure, dell'impatto antropico sul territorio e sull'ambiente montano, possono essere considerate un tema rilevante nello sviluppo dell'archeologia attuale? A detta degli autori di questo contributo, la risposta a queste domande è (ovviamente) positiva.

La coscienza che le Terre Alte, nel passato, non fossero semplicemente delle aree marginali, a semplice supporto delle attività culturali, sociali e produttive delle basse quote, risale agli anni '70 del secolo scorso. Le cronache archeologiche precedenti registrano, invero, siti, strutture e reperti, ma in modo saltuario; evidenze spesso legate – secondo la visione dell'epoca – a frequentazioni sporadiche o rivolte ad attività specifiche che si svolgevano in quota: l'accensione di roghi votivi, la ricerca di minerali per la produzione di metalli, la percorrenza di itinerari di scollinamento o altro.

Il quadro cambiò radicalmente a cavallo tra gli anni '60 e '70, in seguito a ritrovamenti (forse) fortuiti effettuati presso i laghetti del Colbricon (per una sintesi sul tema si veda Borziello 2020) e al felice intuito del prof. Bernardino Bagolini, da Trento, che comprese la rilevanza di questi rinvenimenti, avviando così una stagione di ricerche archeologiche in quota. Grazie a queste indagini pionieristiche è stato possibile dimostrare che i gruppi nomadi di cacciatori-raccoglitori del Pleistocene finale (in termini archeologici equivalente alle fasi finali del Paleolitico Superiore) e del primo Olocene (corrispondente invece al Mesolitico) avevano

(a lato) - Progetto ALPES. Scavi archeologici nel sito MZ051S, Val Poré, Mezzana (TN); in primo piano il muro perimetrale del recinto

frequentato le montagne alpine in modo intenso, seppur stagionale, spingendosi fino a quote superiori ai 2000 metri. Le conoscenze attuali relative ai gruppi del Paleolitico Superiore e del Mesolitico possono considerarsi abbastanza soddisfacenti (e su questo tema uno degli autori ha aggiunto il proprio minuscolo grano di sabbia con una tesi di dottorato, molti anni fa – Angelucci 1997). Permangono una serie di questioni specifiche, ma è ormai chiaro che, dopo il ritiro dei grandi ghiacciai pleistocenici delle Alpi – a partire da circa 15000 anni fa – i gruppi umani che popolavano l'area padano-veneta e adriatica iniziarono a spingersi verso le aree liberate dai ghiacci, abitandole durante la stagione estiva, secondo un modello di sfruttamento delle risorse naturali montane che continuò per qualche migliaio di anni e che andò scemando con la comparsa delle pratiche dell'agricoltura e dell'allevamento, nel Neolitico. L'avvento del Neolitico e la comparsa di comunità sedentarie dedite alla coltivazione, vide perciò una riduzione della presenza umana in montagna.

Questo era il quadro disponibile fino alla fine del secolo scorso: era nota la frequentazione degli ultimi gruppi di cacciatori-raccoglitori tra circa quindicimila e ottomila anni fa, ma su quanto successo nei millenni successivi le informazioni erano scarse, se non assenti. Tutto ciò, soprattutto, per quanto riguarda una delle pratiche fondamentali legate alla colonizzazione e alla 'vita' in montagna, ovverossia la pastorizia.

Nuova linfa a queste ricerche venne fornita dal rinvenimento dell'uomo di Similaun sul giogo di Tisa, ad oltre 3000 m di quota, nel 1991 (Spindler 1998). Le ricerche e le analisi forensi sul corpo, così come il dettagliato studio dell'equipaggiamento incredibilmente conservatosi grazie alla sua collocazione, hanno chiarito che si trattava di un uomo di mezza età colpito a morte da una freccia e deceduto in quel luogo più di 5000 anni fa. Una scoperta eccezionale, non soltanto perché ha risposto a moltissime domande sulla vita e i costumi della prima età dei metalli (la cosiddetta età del Rame, o Eneolitico), ma anche perché ha riacceso l'interesse archeologico per le Terre Alte e per la loro occupazione da parte dei gruppi umani nelle fasi successive alla diffusione delle pratiche agricole e pastorali.

Nonostante ciò, le ricerche relative alla comparsa della pastorizia in montagna e alle attività ad essa correlate rimasero sporadiche o focalizzate su ambiti locali, quantomeno fino ai primi anni di questo secolo. Una profonda mutazione dello scenario si è verificata a cavallo degli anni '10, grazie alla nuova consapevolezza, rivolta della necessità di comprendere dinamiche territoriali, sociali ed economiche fino a quel momento inesplorate. Negli ultimi anni si è assistito perciò allo sbocciare di una serie di progetti di ricerca – grazie anche a un ambiente culturale favorevole al loro sviluppo, tra cui si annovera il programma Terre Alte del CAI – che si sono concentrati sullo studio della pastorizia d'alta quota e delle pratiche correlate (la produzione casearia, la mobilità pastorale all'interno delle Alpi e via dicendo). Nuove ricerche sono nate in Italia, Svizzera, Francia, Spagna e altri Paesi, spesso grazie alle intuizioni di giovani ricercatori che hanno dedicato le proprie energie a questi temi, portando a termine studi seminali all'epoca della loro diffusione – tra questi la tesi di dottorato di uno degli autori (Carrer 2012). La declinazione italiana di queste indagini ha ricevuto un contributo significativo da parte dell'Università di Trento, dove la cosiddetta 'archeologia della montagna' gode di una tradizione ormai decennale, iniziata, come sottolineato più sopra, dal prof. Bernardino Bagolini, e portata avanti dal gruppo di docenti e ricercatori che fanno oggi parte del "Laboratorio Bagolini".

È questo il 'brodo di coltura' che ha dato origine al progetto ALPES, di cui tratta questo contributo.

Il progetto ALPES

Il progetto ALPES *("Alpine Landscapes: Pastoralism and Environment of Val di Sole")* nasce nel 2010, con lo scopo di ricostruire le modalità di frequentazione e sfruttamento delle Terre Alte del passato e le interazioni tra l'ambiente naturale e i gruppi umani, con particolare riferimento alla pastorizia e al territorio della Val di Sole (Angelucci & Carrer, a cura, 2015; Carrer & Angelucci 2018). Inizialmente, l'area di studio prescelta corrispondeva a un ampio settore del versante settentrionale della Val di Sole; in realtà, la qualità e la quantità delle evidenze registrate fin dal primo anno di ricerche hanno portato a concentrare le indagini su due valli

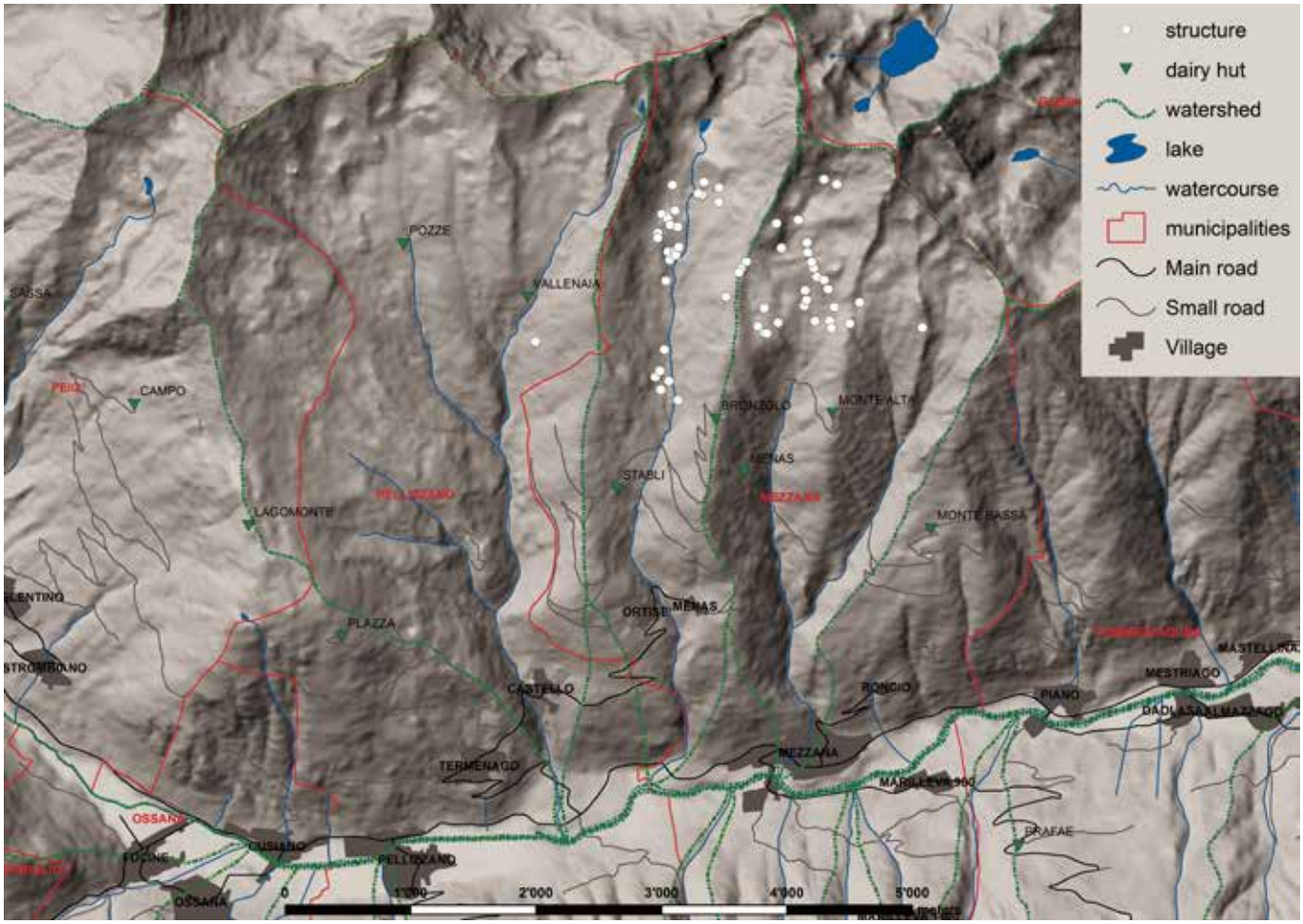


Figura 1. Localizzazione dell'area di studio. I quadrati bianchi indicano la posizione delle strutture in pietra a secco individuate fino all'anno 2014 (da Angelucci et alii 2014)

ubicate nel comune di Mezzana, la Val Molinac e la Val Poré (fig. 1).

Si tratta di due conche di piccola estensione, di pertinenza delle frazioni di Ortisé e Menas, sempre in comune di Mezzana. Le ricerche del progetto si sono focalizzate sulla porzione di territorio vallivo al di sopra del limite attuale del bosco, all'incirca tra 2000 e 2700 m di quota. Le indagini sul terreno si sono spinte al di fuori di queste valli solo in modo sporadico, per ricognizioni preliminari o per verificare evidenze particolari; resta comunque l'intenzione, nel futuro, di ampliare l'area di studio verso territori adiacenti, per confermare il modello di

Figura 2. Vista della Val Molinac da sud-ovest

Figura 3. La Val Poré vista dal sentiero di accesso proveniente da Malga Bronzolo, in data 9 luglio 2014 (da Angelucci et alii 2019)

sfruttamento rilevato in Val Molinac e in Val Poré (fig. 2 e fig. 3), su cui si concentrerà questo contributo.

Le prime ricognizioni sul terreno, con carattere spiccatamente esplorativo e preliminare, si erano svolte nel 2010 nell'ambito di un ampio programma di ricerca finanziato dalla Provincia autonoma di Trento, il progetto APSAT ("Ambiente e paesaggi dei siti d'altura trentini"). L'anno successivo, il progetto ALPES si era reso autonomo, grazie alla stipula di un accordo di collaborazione tra l'allora Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università di Trento (oggi Dipartimento di Lettere e Filosofia) e l'Ufficio Beni Archeologici della Soprintendenza per i Beni Culturali

della Provincia autonoma di Trento, con direzione affidata agli scriventi. Le principali fonti di finanziamento che hanno permesso il regolare svolgimento del progetto nel corso degli anni sono vincolate ai fondi dello stesso Dipartimento e al programma Terre Alte del CAI. A questi si sono aggiunti altri fondi dal già citato progetto APSAT, dal GAL Val di Sole (nell'ambito del Piano di sviluppo rurale del progetto europeo LEADER), dall'Università di Newcastle (Regno Unito), senza dimenticare l'appoggio logistico (e talora il supporto 'fisico') del Comune di Mezzana, del negozio specializzato Alpinist Expert di Pellizzano (TN) e di tante persone delle frazioni di Ortisé e Menas.

Cenno metodologico

Le ricerche del progetto ALPES si sviluppano secondo i dettami dell'archeologia del territorio odierna, attraverso un approccio multidisciplinare e facendo uso delle più moderne tecniche informatiche e analitiche.

Come abituale, la prima fase della ricerca consiste nella consultazione di informazioni bibliografiche, cartografiche e territoriali. Queste ultime si basano sull'utilizzo sistematico di tecniche di remote sensing (telerilevamento) che sfruttano più fonti, quali fotografie aeree e immagini da satellite, derivanti dall'impiego di diversi segnali e spettri disponibili (visibile e infrarosso), immagini LIDAR *(Laser Imaging Detection and Ranging)*, cartografie storiche e altre ancora. Tutti i dati vengono inseriti in una piattaforma GIS *(Geographic Information System)* che, oltre a costituire la base cartografica e l'archivio di dati del progetto, permette di effettuare analisi spaziali per valutare la correlazione tra gli elementi morfologico-ambientali e i siti archeologici e consente la creazione di modelli esplicativi (ad esempio, per comprendere la mobilità nel territorio o le modalità di sfruttamento delle sue risorse) e predittivi (si veda, a questo proposito, Angelucci & Carrer 2018 o Carrer 2013).

Le ricerche sul campo si appoggiano sulle tecniche della ricognizione archeologica intensiva, adattate alle caratteristiche specifiche dell'ambiente montano. Tutti i punti riconosciuti mediante *remote sensing* vengono verificati sul terreno e il territorio viene battuto sistematicamente in modo da consentire il riscontro visuale di eventuali evidenze presenti in superficie (fig. 4).

Figura 4. Prospezioni sul terreno lungo una lec, una delle canalette a scopo irriguo presenti nelle aree dedicate allo sfalcio dell'erba, lungo il versante occidentale della Val Molinac (settembre 2020).

Allo stesso tempo si procede all'analisi del rilievo dal punto di vista morfologico mediante le tecniche della geoarcheologia, al fine di ricostruire l'evoluzione del territorio nel tempo e di studiare la relazione tra dinamiche naturali e intervento antropico (si veda, ad esempio, Angelucci et alii 2014).

Per la denominazione delle evidenze archeologiche e delle strutture rinvenute, vista la loro quantità e il fatto che alcune ricadono in porzioni di territorio recanti lo stesso toponimo, si è reso necessario l'impiego di codici alfanumerici che associano una sigla attribuita al comune amministrativo, un numero d'inventario e una lettera riferita al tipo di evidenza. In questo modo, la sigla MZ001S (fig. 5) fa riferimento al primo sito rinvenuto in comune di Mezzana (MZ) rappresentato da una struttura in pietra a secco (S).

Figura 5. Il grande recinto complesso denominato MZ001S, in Val Molinac (settembre 2020)

Alla fase di ricognizione segue la verifica stratigrafica, mediante l'esecuzione di carotaggi con trivella a mano e l'apertura di piccoli sondaggi di assaggio; segue, nelle aree e nei siti di maggior interesse, l'apertura di veri e propri scavi archeologici, condotti secondo le norme dell'archeologia stratigrafica (fig. 6).

Figura 6. Fasi di scavo nel sito MZ005S, in Val Poré (da Angelucci & Carrer, a cura, 2015).

Le aree da indagare vengono aperte tagliando le zolle della cotica erbosa, che sono conservate e ricollocate con cura a fine scavo, riempiendo il sondaggio con la terra di risulta (che è setacciata sistematicamente durante lo scavo), in modo da non lasciare depressioni aperte, pericolose per persone e animali, oltre ad essere potenziali punti di innesco e di propagazione dei processi di erosione superficiale (fig. 7).

Figura 7. Chiusura dei sondaggi di scavo mediante ricollocazione di zolle nella loro posizione originale (il lato del sondaggio misura un metro)

Tutte le evidenze – dai siti identificati durante la ricognizione fino ai reperti rinvenuti in fase di scavo – vengono posizionate e rilevate con tecniche topografiche avanzate, mediante GPS differenziale o stazione elettronica totale.

Le ricerche sul terreno si svolgono, per ovvie ragioni, nella stagione estiva, con una campagna principale di una decina di giorni, abitualmente in luglio, ed eventuali ricognizioni più brevi per scopi specifici; la stagione invernale è invece dedicata all'elaborazione dei dati, allo studio di materiali e alle analisi scientifiche. Lo studio dei materiali avviene secondo l'approccio archeologico convenzionale, che prevede la loro inventariazione, catalogazione, disegno, documentazione fotografica e confronto tipologico. Le varie categorie di materiali (frammenti ceramici, reperti litici, oggetti in metallo o in vetro) vengono studiate da differenti specialisti; lo stesso accade per i residui vegetali combusti (detti "carboni" nel gergo archeologico), che vengono esaminati secondo i criteri dell'archeobotanica. Le analisi svolte finora sono diversificate: oltre all'analisi spaziale su piattaforme GIS, si è proceduto all'analisi tecnologica dei processi produttivi per alcuni classi di materiali (si veda, ad esempio, Medici et alii 2014), a studi composizionali su alcuni reperti (Lutterotti et alii 2016), all'effettuazione di datazioni con le tecniche del radiocarbonio e della luminescenza (Angelucci et alii 2017 e altri lavori in corso di preparazione) o allo studio dei sedimenti archeologici e dei suoli mediante microscopia ottica in luce polarizzata, secondo la tecnica nota come micromorfologia archeologica. In parallelo, si procede allo studio delle evidenze tramite l'approccio etnoarcheologico, combinando la raccolta di informazioni in loco con la creazione di modelli sull'uso del territorio (Carrer et alii 2019). Si prevede, in futuro, di accompagnare questo primo pacchetto di studi archeologici con analisi dedicate all'evoluzione del territorio da un punto di vista paleoecologico.

Alle ricerche partecipano collaboratori e studiosi di varia estrazione, studenti e dottorandi dell'Università di Trento e di altri atenei, italiani ed esteri. In questo modo, il progetto ha una valenza non solo scientifica, ma anche didattica e di formazione avanzata, secondo il principio dello "imparare a fare ricerca facendo ricerca" e ha portato alla produzione e alla discussione di oltre una decina tra prove finali triennali, tesi magistrali o tesi di dottorato.

Nei primi cinque anni il progetto ALPES è stato dedicato alla ricognizione estensiva delle due valli in esame, all'apertura di sondaggi di verifica e alla realizzazione di scavi archeologici. I risultati di questa prima fase, che hanno permesso di ricostruire una capillare rete di strutture di epoca medievale e moderna, sono stati pubblicati in una monografia scientifica e in un libretto divulgativo (Angelucci & Carrer, a cura, 2015 e Angelucci & Carrer 2015). Le ricerche sono state anche oggetto di un breve articolo sul Bollettino della SAT (Angelucci et alii 2014a) e di una nota a corredo del volume 4 della collana di guide "…per sentieri e luoghi sui monti del Trentino", edita dalla SAT (Angelucci & Carrer 2014). A queste si aggiungono le attività di divulgazione mediante conferenze pubbliche ad hoc o nell'ambito di iniziative più ampie. Al progetto sono inoltre dedicate due pagine internet: un sito web ufficiale su piattaforma dell'Università di Trento (https://r1.unitn.it/alpes/) e una pagina all'interno "*ResearchGate*" (https://www.researchgate.net/project/ALPES-Alpine-Landscapes-Pastoralism-and-Environment-of-Val-di-Sole).

A partire dal 2017, parte della ricerca si è concentrata sullo studio di una struttura archeologica situata in Val Poré. Gli scavi in questo sito, denominato MZ051S, hanno permesso di recuperare e indagare quelle che attualmente risultano essere tra le più antiche evidenze di ambito pastorale nell'area alpina, come si vedrà nelle prossime pagine.

Inquadramento dell'area di studio

Le ricerche del progetto ALPES hanno interessato finora il territorio pertinente alla Val Molinac e alla Val Poré, due valli del versante settentrionale della Val di Sole, percorse da rii (torrenti) che si gettano direttamente nel Noce. Le valli sono disposte lungo un asse N-S e attraversano più fasce altimetriche, con un dislivello totale complessivo di oltre 1500 metri. L'area oggetto delle ricerche ricade nella porzione superiore di queste valli, a partire da circa 2000 m di quota, lungo le propaggini meridionali del gruppo montuoso delle cime Mezzana e Valletta, che superano i 2800 m di

quota (per approfondimenti si rimanda ad Angelucci & Carrer, a cura, 2015 e ad Angelucci et alii 2014).

Entrambe le valli sono alimentate da prevalenti apporti pluvio-nivali e possiedono sviluppo planimetrico limitato, ma dislivelli significativi. L'acqua è abbondante, per effetto delle precipitazioni, ma anche delle caratteristiche del substrato locale, costituito da rocce metamorfiche appartenenti al dominio geologico dell'Austroalpino.

L'area esaminata presenta, di fatto, una situazione abbastanza monotona per quanto riguarda la composizione delle rocce, pur in un contesto geologico-strutturale generalmente complesso: vi affiorano prevalentemente gneiss a grana media (con dominanza di paragneiss), a cui si associano subordinate intercalazioni e filoni di quarzite, anfibolite e peridotite. I massi e i frammenti di paragneiss e di ortogneiss, facilmente rinvenibili nei sedimenti superficiali grossolani che rivestono la roccia di substrato, sono la fonte di materia prima impiegata per la costruzione delle strutture in pietra a secco rinvenute nell'area.

La configurazione morfologica delle valli è quello di due conche di una certa ampiezza, occupate nel loro settore centrale da pascoli, che si spingono fino a oltre 2400 m di altitudine; è in questo settore che si concentrano le strutture in pietra a secco ritrovate durante le ricerche. Il rilievo è dominato da morfologie di origine glaciale e 'periglaciale' e, subordinatamente, da forme correlate al controllo strutturale e alle dinamiche di versante.

Alla testata delle valli si riconoscono circhi glaciali circondati da ripide pareti rocciose, alla cui base si distribuiscono conoidi e falde di depositi detritici grossolani. In vari punti si osservano rock-glaciers, spesso relitti, conservati preferenzialmente lungo i versanti orientali delle valli: particolarmente sviluppato il rock-glacier della Val Poré (fig. 8).

Tra le forme e i depositi correlati ai processi crionivali si annoverano massi aratori, boulder streams e lobi di geliflusso; quest'ultimo fenomeno risulta tuttora attivo e ha determinato la deformazione parziale di alcune delle murature in pietra a secco di età cinque-seicentesca.

Paesaggi pastorali:
tra tardo Medioevo e prima Età Moderna

Le prime ricerche del progetto ALPES si sono concentrate sui contesti archeologici più evidenti, che caratterizzano il paesaggio in quota delle due valli indagate e delle limitrofe. Si tratta di strutture in pietra a secco, alcune di grandi dimensioni, che si trovano lungo le valli, sui versanti e sulle aree di cresta, talora a formare concentrazioni più o meno dense. Dopo una prima analisi esplorativa, si è verificato che tali strutture, seppur diverse in forma e dimensione, potevano essere suddivise in tre categorie principali: recinti (o *mandrie*), capanne (o *bait*) e ripari.

Figura 8. Il rock-glacier che occupa il lato orientale della Val Poré, alle falde della Cima Mezzana, 2845 m (da Angelucci & Carrer, 2015)

Figura 9. Il recinto MZ003S, addossato alla sponda laterale del rock-glacier della Val Poré (da Angelucci & Carrer, a cura, 2015)

Figura 10. Il bait MZ011S, in Val Poré: si tratta di una struttura restaurata e utilizzata fino a tempi recenti, attualmente priva di tetto e in fase di degradazione (da Angelucci & Carrer, a cura, 2015)

I recinti, *mandrie* nel dialetto locale, sono costituiti da muri a secco che delimitano aree poligonali o ovoidali, anche di diverse centinaia di metri quadrati di superficie (fig. 9).

In alcuni casi si tratta di due, tre o più recinti aggregati, spesso associati a una capanna. La somiglianza con strutture storiche studiate in altre parti delle Alpi (Cesco Frare & Fogliata 2012) consente di interpretarli come recinti per il bestiame, possibilmente legati a pratiche di mungitura, e quindi alla produzione casearia estiva nei pascoli montani (nota come "economia di malga", *Alpwirtschaft o Almwirtschaft*). Interessante notare che ciascuna delle due valli indagate (la Val Molinac e la Val Poré) è caratterizzata dalla presenza di tre recinti di grandi dimensioni o compositi. La somiglianza delle caratteristiche dimensionali e strutturali fa ipotizzare che le mandrie siano state costruite e utilizzate nelle stesse fasi storiche, mentre il loro posizionamento a diverse altitudini corrisponde al progressivo spostamento delle pratiche pastorali durante i mesi estivi verso le quote più elevate.

Le capanne, bait nel dialetto locale, sono strutture rettangolari, quadrate oppure ovoidali in pietra a secco, per lo più isolate e di piccole dimensioni (pochi metri quadrati di superficie interna). Alcune sono ben conservate e mostrano segni di restauro o utilizzo risalenti agli ultimi decenni del secolo scorso (fig. 10). Altre sono invece molto degradate, con muri quasi totalmente crollati e parzialmente incorporati nella cotica erbosa (fig. 11). Questa differenziazione suggerisce una significativa variabilità cronologica delle strutture censite. Riguardo alla loro funzione, persistono ancora alcuni dubbi; ricerche in altre zone dell'arco alpino hanno evidenziato un utilizzo eterogeneo per questo tipo di strutture (Andres 2015). D'altra parte i bait più recenti, secondo le testimonianze degli abitanti di Ortisé e Menas, erano utilizzati in forma sporadica dai contadini che salivano in quota per lo sfalcio durante l'estate. Non si esclude, comunque, un utilizzo più prettamente pastorale in altre fasi storiche.

I ripari sono le strutture più effimere identificate durante le ricognizioni. Si tratta solitamente di massi aggettanti che coprono e proteggono una piccola superficie parzialmente strutturata, ad esempio con un piccolo muretto di chiusura (fig. 12). Solamente i contesti che mostrano un'evidente organizzazione dello spazio di origine antropica (con presenza di muretti o di una pavimentazione) sono stati censiti come ripari. Solo in alcuni casi, inoltre, la superficie coperta è sufficientemente grande per poter ospitare una persona, accovacciata o distesa; in altri, il riparo presenta dimensioni interne troppo limitate. Ciò ha portato a ipotizzare che alcuni fossero utilizzati come rifugi temporanei di pastori o cacciatori, mentre altri fossero più propriamente strutture di stoccaggio di materiale (legato all'attività pastorale o altro) o di ricovero per esemplari giovani di bestiame minuto (agnelli o capretti).

Figura 11. Il bait MZ007S, in Val Molinac (da Angelucci & Carrer, a cura, 2015)

Figura 12. Il riparo MZ075S, in Val Molinac, dotato di muretto di chiusura (a sinistra del masso) e di pavimentazione in lastre al suo interno (da Angelucci & Carrer, a cura, 2015)

Figura 13. Il grande complesso MZ005S, in Val Poré, durante i primi lavori di ricognizione, nel 2010 (da Angelucci & Carrer, a cura, 2015)

Le analisi spaziali condotte tramite GIS (Angelucci & Carrer, a cura, 2015) hanno consentito di verificare come i recinti siano prevalentemente localizzati in aree pianeggianti e protette dai venti, talvolta in prossimità di punti d'acqua. I *bait*, invece, hanno una collocazione più variata, mentre i ripari sono principalmente posizionati nelle aree più elevate delle valli, su versanti anche molto inclinati. Tale caratteristica è in parte legata a scelte deliberate, ma in parte è forse dovuta alla maggiore abbondanza di massi di grandi dimensioni nelle aree più acclivi d'alta quota.

Le prime indagini stratigrafiche sono state condotte in Val Poré all'interno di una struttura composita, (MZ005S, comprendente tre recinti e un *bait*), tra il 2011 e il 2014 (fig. 13).

Gli scavi hanno portato al rinvenimento di materiali archeologici databili all'età medievale e alla prima età moderna. Due reperti, in particolare, si sono rivelati fondamentali per inquadrare cronologicamente l'uso del recinto investigato. Il primo è una moneta (un sesino o doppio quattrino) della Zecca di Venezia, coniata durante il periodo del Doge Gerolamo Priuli (1559-1567). Il secondo è una perlina veneziana in vetro del tipo "ad uva spina", inquadrata cronologicamente tra il XVI e il XVII secolo (fig. 14).

Figura 14. La perlina in vetro rinvenuta nel sito MZ005S (dimensioni approssimate 6 mm x 5 mm; da Angelucci & Carrer, a cura, 2015)

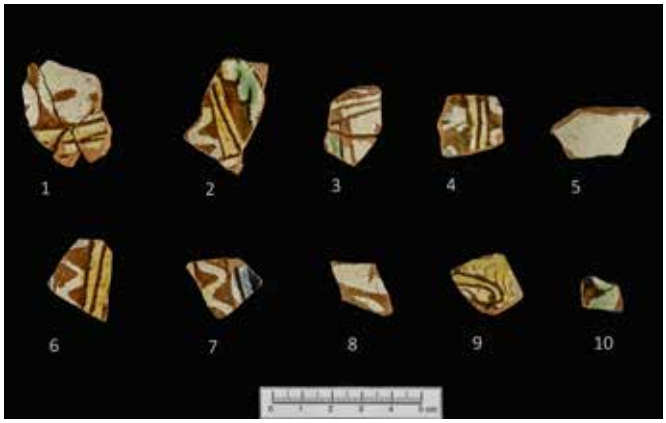


Figura 15. Alcuni dei reperti in ceramica invetriata e graffita rinvenuti nel sito MZ005S (da Angelucci & Carrer, a cura, 2015)

La moneta, la perlina e altri reperti (quali la ceramica invetriata graffita o gli acciarini manuali in selce, v. fig. 15 e fig. 16) concordano con le datazioni al radiocarbonio effettuate su carboni stratigraficamente correlati con questi rinvenimenti e consentono di datare la fase principale di costruzione e utilizzo di questo complesso al XV-XVI secolo.

Altri reperti sporadici rinvenuti durante lo scavo documentano una frequentazione dell'area durante l'epoca protostorica (XII-VIII secolo a.C.) e una continuità d'uso del sito, anche se in maniera effimera, fino al XIX-XX secolo d.C., come peraltro attestato dalle testimonianze orali in loco (per approfondimenti su questi temi si rimanda ad Angelucci & Carrer, a cura, 2015).

Figura 16. Acciarini e pietre da fucile prodotti in selce, provenienti dal sito MZ005S (da Angelucci & Carrer, a cura, 2015)

Un piccolo sondaggio aperto nel 2013 all'interno di un recinto in Val Molinac (MZ002S), pur non restituendo materiali di interesse archeologico, ha consentito di campionare un frustolo di legno carbonizzato che ha restituito un'età inquadrabile tra il 1436 e 1618 d.C. (in termini di età reale, risultante dalla calibrazione della datazione al radiocarbonio). La vicinanza di questa datazione a quelle ottenute per MZ005S ha fatto ipotizzare che la costruzione dei grandi recinti complessi della Val Molinac e della Val Poré fosse il risultato di un'attività di riconfigurazione del paesaggio locale avvenuta tra la fine del periodo medievale e l'inizio dell'età moderna (Carrer & Angelucci 2018). La scarsa documentazione storica disponibile per l'area non aiuta a chiarire le dinamiche di questa trasformazione, ma consente quantomeno di identificare alcuni processi socio-economici e demografici che possono averla stimolata. A partire dalla fine del XV secolo, la popolazione alpina cresce rapidamente ed emergono nuove strategie economiche (Mathieu 2009). In Val di Sole e nel resto del Trentino, l'economia pastorale aumenta d'importanza, soprattutto in relazione allo sfruttamento commerciale della lana. Secondo l'ipotesi formulata dagli autori, tali mutamenti conducono le comunità locali (Ortisé e Menas) a modificare le modalità di sfruttamento e gestione dei pascoli in quota; ciò, a sua volta, porta alla costruzione dei grandi recinti pastorali.

Figura 17. Vista del sito MZ051S, in Val Poré. La linea tratteggiata demarca il limite del recinto, la freccia riporta invece la posizione del primo sondaggio effettuato nel 2015 (da Angelucci et alii 2017)

Questa riconfigurazione del paesaggio non sembra il risultato di un lento processo di adattamento, ma piuttosto un'azione pianificata e puntuale, che introduce una significativa discontinuità nell'evoluzione del paesaggio locale. Una seconda discontinuità, simile alla prima, si riscontra un paio di secoli più tardi, tra la fine del XVIII e l'inizio del XIX secolo. In questo caso la crisi del mercato laniero stimola un maggior investimento sui prodotti caseari di latte bovino che porta, a sua volta, al progressivo abbandono dei grandi recinti e alla costruzione di nuclei pastorali costituiti da "casere" per la produzione di formaggio e da stalle per gli animali, elementi tipici dei paesaggi montani tradizionali delle Alpi orientali.

Le evidenze archeologiche dell'età del Bronzo

È stato solo a partire dal 2015 che il progetto ALPES ha cominciato a mettere in luce, in una delle due valli indagate dalle ricerche, alcune evidenze di età preistorica. Al momento attuale le tracce più rilevanti si riferiscono al sito MZ051S della Val Poré, anche se non mancano altri indizi: reperti sporadici o suoli sepolti al di sotto di strutture in pietra a secco, così come labili tracce segnalate durante interventi di emergenza in aree limitrofe da parte di altri studiosi (Angeli et alii 2016).

La sigla MZ051S identifica un recinto in pietra a secco che sfrutta la superficie di una morena laterale appoggiata al fianco sinistro idrografico della Val Poré, a circa 2240 m di quota (fig. 17). Il recinto, di dimensioni approssimate 41 m x 17 m, ha forma rettangolare e aveva colpito l'attenzione per il fatto che il muro perimetrale, a differenza di quanto osservato nelle strutture di epoca storica (vedi sopra), fosse poco visibile poiché parzialmente incorporato nella cotica erbosa. Nel 2015 vi era stato effettuato un primo saggio di verifica, seguito da scavi sistematici a partire dal 2017, dapprima nella zona centrale del ripiano di origine glaciale (fig. 18) e successivamente spostandosi verso il muro perimetrale del recinto. Nell'anno 2020 le indagini sono state interrotte a causa dell'emergenza sanitaria, ma si conta di riprenderle dal 2021 o quando possibile. Si tratta di un sito con qualche difficoltà logistica, per l'altitudine a cui si trova e per la lontananza da strade carrozzabili, che fa sì che il gruppo di ricerca debba compiere ogni giorno un'escursione di un paio di km nei due sensi; lo scavo procede quindi lentamente, permettendo di esplorare solo pochi metri quadrati del sito ogni anno.

Le indagini archeologiche hanno messo in luce due livelli che attestano la presenza umana in Val Poré durante l'età del Bronzo (fig. 19). Il primo, rappresentato principalmente dall'unità stratigrafica (US) 4a, è posto a una ventina di centimetri di profondità dalla superficie attuale e corrisponde ad un antico piano di calpestio con scarse tracce della media età del Bronzo; lo strato è probabilmente rimasto esposto per un periodo prolungato, forse fino al primo millennio d.C. Si tratta di terreno arricchito di materia organica, contenente piccoli frustoli di carbone e pochissimi manufatti; un carbone di larice raccolto da questo strato ha fornito un'età compresa tra 1535 e 1430 a.C. L'unità più profonda (US 5a) è un orizzonte scuro, organico, che costituisce la parte superficiale di un profilo di suolo sepolto le cui caratteristiche ricordano quelle dei cosiddetti podzol (suoli tipici di aree di montagna su substrati cristallini, caratterizzati da forte

Figura 18. Fasi di scavo nel sito MZ051S, durante la campagna 2018 (da Angelucci et alii 2019)

Figura 19. La stratificazione messa in luce nel sito MZ051S, nel sondaggio 2015: ben visibili, grazie al colore scuro, i due principali strati di interesse archeologico, le unità stratigrafiche (US) 4a e 5a (da Angelucci et alii 2017)

Figura 20. Alcuni dei reperti in selce raccolti dal sito MZ051S. Le frecce indicano il rimontaggio di due diverse lame in selce, che dimostra la lavorazione del materiale in sito (da Angelucci et alii 2019)

acidità e dalla migrazione in profondità degli ossidi di ferro e della materia organica). Questa unità ha restituito abbondanti frustoli di carbone, oggetti in pietra scheggiata fabbricati con selce (roccia che non affiora nell'area di studio, ma è stata portata, con ogni probabilità, dalla Val di Non o dal settore prealpino del Monte Baldo e dei Lessini, v. fig. 20), alcuni frammenti di ceramica e altri oggetti in pietra (ciottoli o manufatti in pietra levigata). Le datazioni al radiocarbonio hanno dato risultati di età calibrata compresi tra circa 1880 e 1700 a.C., confermando l'attribuzione archeologica alla fase antica dell'età del Bronzo (vedi Angelucci et alii 2017; Angelucci et alii 2019). Nel 2019 era stata aperta una trincea di collegamento tra l'area interna e il muro perimetrale, i cui risultati preliminari hanno permesso di ipotizzare che anche il muro risalga all'età del Bronzo; la verifica definitiva avrebbe dovuto effettuarsi nel 2020, ma verrà rimandata a prossime campagne di ricerca sul terreno per le ragioni già citate.

Discussione

Le ricerche del progetto ALPES hanno permesso di mettere in luce una realtà archeologica, storica, economica e culturale inaspettata e per certi versi sorprendente. Questo settore delle Alpi centro-orientali è relativamente povero di ritrovamenti archeologici e nella Val di Sole, specificamente, le tracce relative all'antica occupazione umana in area montana erano del tutto assenti.

La conferma dell'origine storica di alcuni recinti mette in discussione la "immobilità" dei paesaggi pastorali delle Alpi (fig. 21).

Quello che vediamo oggi nelle Terre Alte, in Val di Sole come in altri settori delle Alpi, non è un paesaggio naturale debolmente influenzato dalle attività umane, ma il risultato di trasformazioni continue, stimolate da processi culturali, sociali ed economici. Se avessimo la possibilità di tornare indietro nel tempo ed esplorare la Val Molinac e la Val Poré nel XVI secolo, per esempio, non vedremmo le casere e le stalle che siamo abituati a incontrare durante le nostre escursioni, ma grandi recinti e piccoli bait sparsi. Se poi potessimo andare ancora più indietro nel tempo, fino alla preistoria, all'inizio dell'occupazione pastorale delle alte quote, osserveremmo un altro paesaggio, completamente diverso.

Come altri paesaggi, rurali e non, anche le Terre Alte sono il prodotto dell'interazione tra gruppi umani e ambiente naturale: una maggiore comprensione della storia di queste interazioni è di estrema importanza per capire come proteggere questi fragili ecosistemi nel futuro (Carrer et alii 2020).

L'identificazione di tracce di occupazione umana nell'area di studio durante l'antica età del Bronzo fornisce un contributo significativo alla comprensione dell'origine della pastorizia nell'arco alpino. Altre valli in Trentino e in Alto Adige / Südtirol hanno restituito importanti testimonianze archeologiche della presenza antropica nelle Terre Alte in epoca preistorica (Marzatico 2007). Vale la pena citare, ad esempio, il sito di Dosso Rotondo, nelle Giudicarie, che ha restituito importantissimi reperti risalenti alla media età del Bronzo (Nicolis et alii 2016), o il sito di Rautwiese, in Val Senales / Schnalstal, un possibile recinto pastorale costruito durante la prima età del Ferro (Putzer et alii 2016). Queste testimonianze archeologiche, insieme ad altre provenienti da regioni limitrofe (come nel cantone svizzero dei Grigioni, si veda Reitmaier, a cura, 2012), sottolineano come l'età del Bronzo rappresenti un momento fondamentale per lo sviluppo delle attività pastorali in quota in questo settore delle Alpi, forse legato alla crescente importanza del formaggio e di altri prodotti caseari per la dieta e l'economia delle comunità preistoriche (Carrer et alii 2016).

In conclusione, le ricerche del progetto ALPES hanno influenzato la ricostruzione delle pratiche pastorali preistoriche e hanno fornito nuovi strumenti e idee per l'analisi storica dei paesaggi montani. Nondimeno, l'importanza del progetto va oltre i

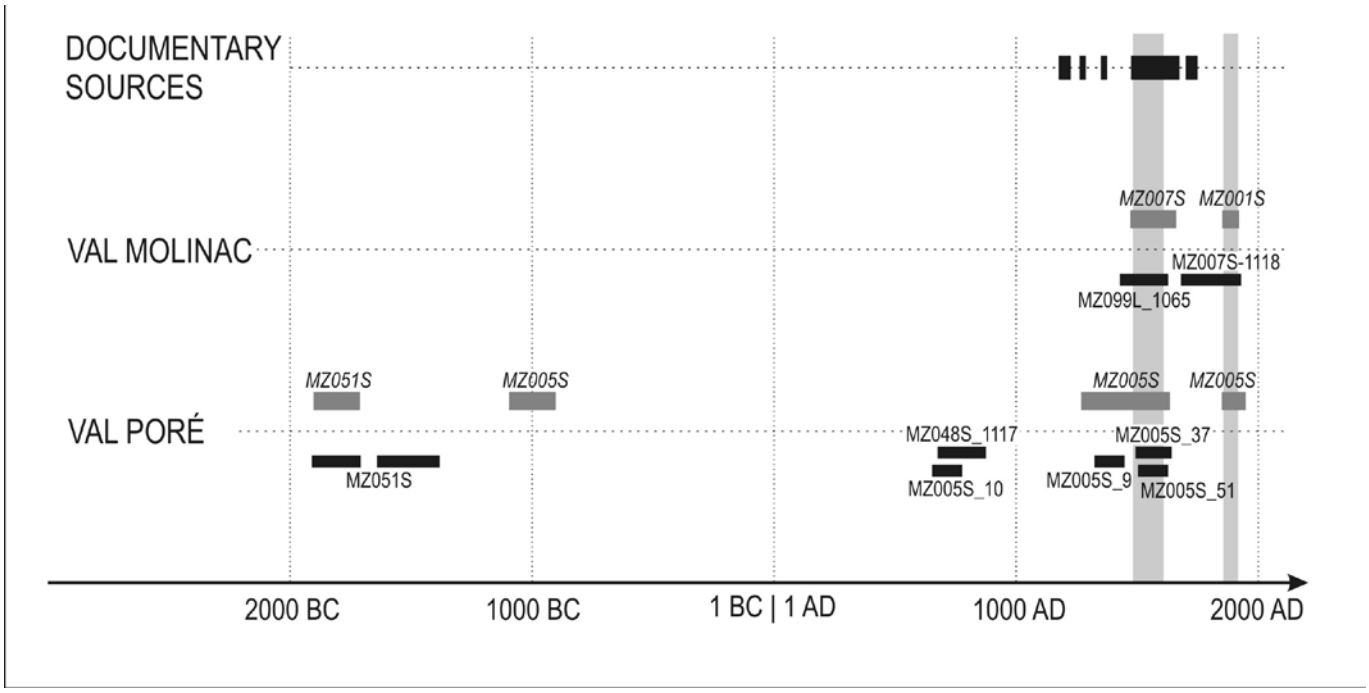


Figura 21. Sintesi cronologica delle evidenze raccolte in Val Molinac e in Val Poré. I segmenti grigi corrispondono alle attribuzioni cronologiche basate sul materiale archeologico, i segmenti neri agli intervalli definiti dalle datazioni al radiocarbonio effettuate. "Documentary sources" indica invece le fonti storico-archivistiche disponibili per l'area. Le fasce grigie verticali riportano le due principali fasi cronologiche di riconfigurazione del paesaggio delle valli. In ascissa la scala dei tempi (BC: before common era; AD: anno domini; elaborazione di Diego E. Angelucci a partire da versioni precedenti del grafico)

dati prodotti e le interpretazioni fornite. Nell'ultimo decennio ALPES ha rappresentato un riferimento metodologico per altri progetti archeologici in ambito alpino, contribuendo così allo sviluppo dell'archeologia di montagna – un esempio tra tutti è costituito dal progetto "Archeologia alle sorgenti del Brembo", diretto da Enrico Croce nell'ambito della ricerca promossa in alta Val Brembana (BG) da parte del Civico Museo Archeologico di Bergamo (Croce et alii 2019).

Questa breve rassegna sul progetto ALPES e sui risultati finora ottenuti rivela che, sebbene le scoperte di questi anni abbiano migliorato la nostra conoscenza archeologica delle zone montane, persistono ancora molti dubbi e restano aperte varie questioni. Per questa ragione il progetto continuerà, negli anni a venire, a far luce sulla storia e sulla preistoria delle Terre Alte in Val di Sole.

Crediti e ringraziamenti

Gli autori sono grati al programma Terre Alte del CAI e al suo coordinatore, il prof. Mauro Varotto, per il sostegno dimostrato al progetto nel corso degli anni. Inoltre, vorremmo ringraziare chi ha permesso la realizzazione del progetto ALPES e ha fornito appoggio finanziario o logistico: la Soprintendenza per i Beni Culturali della provincia autonoma di Trento e in particolare l'Ufficio Beni Archeologici, il Comune di Mezzana (TN), la popolazione di Ortisé e di Menas, il Centro Studi per la Val di Sole, Alpinist Expert di Pellizzano (TN), i nostri dipartimenti e il personale che vi afferisce. È praticamente impossibile ricordare tutte le persone che hanno partecipato al progetto o che vi hanno contribuito in vario modo; è giusto però citare chi ha fornito alcuni dei dati riportati in questo contributo, sperando di non fare ingiustizia ad altre persone: Giorgio Baratti, Giovanni Barozzi, Fabio Cavulli, Maria Chiara Chistè, Paolo Chistè, Enrico Croce, Federica Dell'Amore, Alberto Delpero, Anna Ferrazzi, Teresa Medici, Nicola Pedergnana, Annaluisa Pedrotti, Mauro Rottoli e Laura Vezzoni.

Bibliografia

- Andres B., 2016. Alpine huts, livestock and cheese in the Oberhasli region (Switzerland): medieval and early modern building remains and their historical context. In: J. Collis, M. Pearce & F. Nicolis (a cura), Summer Farms. Seasonal exploitation of the uplands from prehistory to the present. Sheffield Archaeological Monographs, 16, J.R. Collis Publications, Sheffield, pp. 149-172.
- Angeli F., Bassetti M., Bernabei M., Degasperi N., Nicolis F., 2017. Ambiente e uomo in Val di Sole: una ricostruzione tra archeologia, dendrocronologia e gestione forestale In: L. Guerri & N. Pedergnana (a cura), Atti del Convegno Archeologia e Cultura in Val di Sole: Ricerche, Contesti, Prospettive, Molino Ruatti, Rabbi, 10-11 settembre 2016 (ISBN 9788887439472), pp. 37-52.
- Angelucci D.E., 1997. Adattamenti tardi- e postglaciali. Gli ultimi cacciatori-raccoglitori del versante meridionale delle Alpi orientali. Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze Antropologiche, Consorzio Universitario di Bologna, Ferrara e Parma, Ferrara, 1997.
- Angelucci D.E., Carrer F., 2014. Antichi pastori in Val di Sole: le ricerche in Val Molinac e in Val del Poré. In: SAT (Società Alpinisti Tridentini), …per sentieri e luoghi sui monti del Trentino. Volume 4: Cevedale, Maddalene, Monti d'Anaunia, SAT+Euroedit, Trento, 2014, p. 52.
- Angelucci D.E., Carrer F. (a cura), 2015. Paesaggi pastorali d'alta quota in Val di Sole (Trento). Le ricerche del progetto ALPES - 2010-2014. Dipartimento di Lettere e Filosofia, Università di Trento, Trento (ISBN 9788884436221).

- Angelucci D.E., Carrer F., 2015. Sulle tracce degli antichi pastori. Archeologia del territorio nei pascoli di Ortisé e Menas (Val di Sole, Trento). Nitida Immagine, Cles (ISBN 9788887439410).
- Angelucci D.E., Carrer F., Cavulli F., 2014. Shaping a periglacial land into a pastoral landscape: a case study from Val di Sole (Trento, Italy). Post-classical archaeologies, 4, pp. 125-148.
- Angelucci D.E., Carrer F., Cavulli F., 2014a. L'antropizzazione delle terre alte: sulle tracce degli antichi pastori. Bollettino SAT, 77(3), pp. 28-31.
- Angelucci D.E., Carrer F., Pedrotti A., 2017. Due nuove datazioni dell'età del Bronzo da un sito d'alta quota in Val Poré (Val di Sole). Archeologia delle Alpi 2016, pp. 168-169.
- Angelucci D.E., Carrer F., Cavulli F., Dell'Amore F., Ferrazzi A., Pedrotti A., Rottoli M., Vezzoni L., 2019. MZ051S (Camp da Ortisé, Mezzana): il più antico sito archeologico della Val di Sole? La Val, XLVII (1) - 2019, pp. 13-15.
- Borziello G., 2020. I siti mesolitici ai Laghi del Colbricon nella catena del Lagorai (Trentino orientale). Bollettino del Comitato Scientifico Centrale, 93, pp. 43-67.
- Carrer F., 2012. Etnoarcheologia dei paesaggi pastorali nelle Alpi: strategie insediative stagionali d'alta quota in Trentino. Tesi di Dottorato di Ricerca, Scuola di Dottorato "Studi Umanistici. Discipline Filosofiche, Storiche e dei Beni Culturali", Facoltà di Lettere e Filosofia, Università di Trento, Trento, 2012.
- Carrer F., 2013. An ethnoarchaeological inductive model for predicting archaeological site location: A case-study of pastoral settlement patterns in the Val di Fiemme and Val di Sole (Trentino, Italian Alps). Journal of Anthropological Archaeology, 32, pp. 54-62.
- Carrer F., Angelucci D.E., 2018. Continuity and discontinuity in the history of upland pastoral landscapes: the case study of Val Molinac and Val Poré (Val di Sole, Trentino, Eastern Italian Alps). Landscape Research, 43(6), pp. 862-877
- Carrer F., Colonese A.C., Lucquin A., Petersen Guedes E., Thompson A., Walsh K., Reitmaier T., Craig O.E., 2016. Chemical Analysis of Pottery Demonstrates Prehistoric Origin for High-Altitude Alpine Dairying. PLoS One, 11(4), e0151442 (doi:10.1371/journal.pone.0151442).
- Carrer F., Sarson G., Baggaley A., Shukurov A., Angelucci D.E., 2019. Ethnoarchaeology-based modelling to investigate economic transformations and land-use change in the Alpine uplands. In: M. Vander Linden & M. Saqalli (eds.), Integrating qualitative and social science factors in archaeological modelling, Springer (ISBN 9783030127220).
- Carrer F., Walsh K., Mocci F., 2020. Ecology, Economy and Upland Landscapes: Socio-Ecological Dynamics in the Alps during the Transition to Modernity. Human Ecology, 48, pp. 69-84.
- Cesco Frare P., Fogliata G., 2012. "Nel recinto di Polifemo". Dati preliminari per un'indagine pluridisciplinare su antiche strutture pastorali. Frammenti: Conoscere e tutelare la natura bellunese, 4, pp. 5-20.
- Croce E., Casini S. & Angelucci D.E., 2019. Archeologia d'alta quota nelle Alpi Orobie: il progetto "Sorgenti del Brembo". In: F. Rubat Borel (ed.), Preistoria e protostoria in ambiente montano: scoperte e ricerca territoriale, tutela e valorizzazione. Incontri Annuali di Preistoria e Protostoria, 7, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze, pp. 65-67 (ISBN 9788860450760).
- Lutterotti L., Dell'Amore F., Angelucci D.E., Carrer F., Gialanella S., 2016. Combined X-Ray diffraction and fluorescence analysis in the cultural heritage field. Microchemical Journal, 126, pp. 423-430.
- Marzatico F., 2007. La frequentazione dell'ambiente montano nel territorio atesino fra l'età del Bronzo e del Ferro: alcune considerazioni sulla pastorizia transumante e "l'economia di malga". Preistoria Alpina, 42, pp. 163-182.
- Nicolis F., Mottes E., Bassetti M., Castiglioni E., Rottoli M., Ziggiotti S., 2016. Going up the mountain! Exploitation of the Trentino highlands as summer farms during the Bronze Age: the Dosso Rotondo site at Storo (northern Italy). In: J. Collis, M. Pearce & F. Nicolis (a cura), Summer Farms. Seasonal exploitation of the uplands from prehistory to the present. Sheffield Archaeological Monographs, 16, J.R. Collis Publications, Sheffield, pp. 108-137.
- Mathieu J., 2009. History of the Alps, 1500-1900. Environment, development, and society. West Virginia University Press, Morgantown (ISBN 9781933202341).
- Medici T., Foradori G., Carrer F., Dal Maschio R., Gialanella S., Montagna M., Pedrotti A., Angelucci D.E., 2014. Una perlina in vetro da un contesto pastorale d'altura della Val di Sole (Trento). In: S. Ciappi, A. Larese & M. Uboldi (a cura), Il vetro in età protostorica in Italia, Atti delle XVI Giornate Nazionali di Studio sul Vetro (Adria, 12-13 maggio 2012), Comitato Nazionale Italiano AIHV (Association Internationale pour l'Histoire du Verre), Venezia, 2014 (ISBN 9788890729737), pp. 115-123.
- Putzer A., Festi D., Edlmair S., Oeggl K., 2016. The development of human activity in the high altitudes of the Schnals Valley (South Tyrol/Italy) from the Mesolithic to modern periods. Journal of Archaeological Science: Reports, 6, pp. 136-147.
- Reitmaier T. (a cura), 2015. Letzte Jäger, Erste Hirten. Hochalpine Archäologie in der Silvretta. ADG, Chur.
- Spindler K., 1998. L'uomo dei ghiacci. Net, Milano (ISBN 9788873806264).

La rappresentazione romantica del paesaggio alpestre in un dipinto ottocentesco di Ludwig Richter (1803-1884) in un'epoca in cui la montagna, in sé ambiente difficile se non orrido, è trasfigurata in senso sublime

Il paesaggio italiano

Il ruolo del Club Alpino Italiano nell'affermarsi in Italia del concetto di paesaggio, dai primordi dello Stato unitario all'articolo 9 della Costituzione

di Giuliano Cervi[1]

(1) Laurea in Architettura con indirizzo geologico e specializzazione in Architettura del Paesaggio, Presidente del Comitato Scientifico Centrale del CAI, Operatore Naturalistico e Culturale Nazionale e Socio della Sezione di Reggio Emilia

Riassunto: Parlare di evoluzione del concetto di paesaggio implica necessariamente affrontare alcuni grandi temi, anche di tipo filosofico, che hanno caratterizzato i due secoli nodali della nostra storia recente: l'Ottocento e il Novecento. Oltre al dibattito internazionale, che si esprimeva in quegli anni, occorre anche sottolineare come in Italia, il concetto di paesaggio andasse a definirsi seguendo una sua strada autonoma, frutto delle caratteristiche di giovane Stato Unitario dell'Italia di quegli anni, in cui anche il Club Alpino Italiano ebbe un ruolo importante. Il tutto si traduce in un intreccio tra Positivismo, Spiritualismo, Romanticismo, Nazionalismo e tematica della difesa dei monumenti.

Abstract: *Talking about the evolution of the concept of landscape necessarily implies addressing some major issues, including philosophical ones, that have characterized the two crucial centuries of our recent history: the nineteenth and twentieth centuries. In addition to the international debate, which was expressed in those years, it should also be emphasized that in Italy, the concept of landscape was defined following its own autonomous path, the result of the characteristics of the young Unitary State of Italy in those years in which the Italian Alpine Club played an important role. All this translates into an intertwining of positivism, spiritualism, romanticism, nationalism and the theme of the defense of monuments.*

L'affermarsi nel tempo del concetto di paesaggio

I primordi dell'idea di paesaggio cominciano a delinearsi nel Rinascimento: nei secoli precedenti la componente mistica e contemplativa costituiva parte integrante ed extra razionale della mistica del divino e come tale non soggetta a speculazioni intellettuali.

È emblematica l'affermazione di Sant'Agostino, nel Libro Decimo delle Confessioni, in cui è scritto che il sentimento di ammirazione che si prova per gli spettacoli della natura rende "*immemori di sé medesimi*". Significativa, ma fine a se stessa, la speculazione sul paesaggio del Petrarca nell'ambito di una escursione condotta sul monte Ventoso ed a seguito della quale contempla la bellezza del panorama in una chiave di lettura assai più intellettualistica rispetto a quanto avveniva comunemente nei suoi tempi, quasi a prefigurare l'inadeguatezza della concezione cristiana della natura, in ciò rapportandosi idealmente alle espressioni pittoriche che successivamente saranno proprie del Giorgione.

È quindi con l'umanesimo rinascimentale che il concetto di paesaggio inizia ad assumere una sua "*codificazione speculativa*", ben espressa dai grandi geografi dell'epoca, tra i quali in particolare Fra Leandro Alberti. La stessa esperienza pittorica di alcuni autori rinascimentali, ed in particolare del Giorgione,

Giorgio Zorzi detto il Giorgione (1478 - 1510) - La Tempesta - Galleria dell'Accademia - Venezia

introduce una nuova e, sotto certi aspetti inquietante, lettura del paesaggio che travalica completamente la rassicurante concezione del paesaggio

come espressione della bellezza del Creato, per introdurre invece il dubbio e l'irrequietezza della speculazione intellettuale.

Le diverse rappresentazioni mostrano che il paesaggio è proiezione dei modi dell'uomo di vedere e rappresentare il mondo, in base alle questioni che si pone (sentimentali, estetiche, pratiche, produttive, ludiche). Tuttavia è con l'illuminismo e con il romanticismo che si afferma il concetto di paesaggio.

È singolare che il tema del paesaggio cominci delinearsi dall'intreccio tra Romanticismo ed Illuminismo (Positivismo): nel XVIII – inizio XIX secolo l'idea di paesaggio, soprattutto a partire dal romanticismo, è collegata alla riflessione sul bello e l'amore per il paesaggio è stato un valore fondante dello

Ritratto di Alexander Von Humboldt

stesso pensiero ecologico, e in particolare dei pionieri neoromantici del movimento conservazionista a cominciare da Henry David Thoreau (1817-1862).

In parallelo, tra i principali protagonisti dell'affermarsi del concetto di paesaggio, citiamo innanzitutto, agli inizi del XIX secolo, Alexander von Humboldt (1769-1859), che nella sua aspirazione a descrivere il mondo e le sue innumerevoli diversità si sforzò di trovare le ragioni di tali diversità, utilizzando le conoscenze naturalistiche con le quali poteva spiegare i complessi meccanismi che legano tra loro, secondo influssi reciproci, fenomeni attinenti alla geosfera, all'atmosfera e alla biosfera. Il problema centrale per Humboldt è la conoscenza geografica, che si realizza attraverso un momento goethiano di intuizione sensibile, un momento kantiano scientifico e una conclusiva conoscenza globale dell'armonia del cosmo: il paesaggio, frazione percettibile della natura, è colto unitamente da intuizione e ragione. Nella concezione positivista, il paesaggio è invece caratterizzato dalla sua funzione nella storia umana: è natura e storia, teatro in cui si svolge la storia dell'umanità .

Friedrich Schiller (1759-1805), nelle sue riflessioni sulla poesia e la pittura di argomento paesaggistico, osservava che l'interesse artistico per il paesaggio, in conseguenza del progressivo distanziarsi dell'uomo moderno dalla natura e di una nostalgia per la sua perdita (mito illuministico del buon selvaggio), non poteva appartenere all'uomo greco e romano, che era estraneo a tale perdita di appartenenza. (benché in numerosi autori, e in particolare nelle georgiche di Virgilio traspaia con evidenza il senso della perdita dell'ambiente campestre e conseguentemente del suo "paesaggio").

Evoluzione del concetto di paesaggio in italia

L'affermarsi in Italia del concetto del paesaggio, risale al periodo compreso tra la seconda metà del XIX sec. ed i primi anni del XX sec. Tale concetto, pur risentendo delle più avanzate "tendenze europee", tuttavia costituisce una "via a se stante" nell'ambito del più vasto dibatto internazionale che in quegli anni si esprimeva intorno a tale tematica essendo strettamente collegato alla problematica della conservazione dei beni monumentali. Dal monumento il passo è breve per giungere alla percezione del pittoresco e quindi implicitamente del paesaggio nel quale il monumento stesso è calato, in una inscindibile unitarietà di approccio.

Per comprendere l'origine del concetto di paesaggio in Italia non si può quindi prescindere dalla conoscenza di come si è affermata nel nostro Paese la tematica della tutela dei beni monumentali.

In tale scenario svolge un ruolo fondamentale il nuovo Stato Unitario, che avverte la necessità di fare del paesaggio un momento unificante e di riconoscimento della propria identità nazionale, creando quindi i presupposti di tutta la legislazione di tutela che, a partire dalla legge 778 del 1922, condurrà alla 431 del 1985; quest'ultima costituirà una importante svolta, portando ad abbandonare quell'approccio pittoresco, estetico e soggettivo che aveva rappresentato sino ad allora un riferimento fondamentale.

La prima organica sistematizzazione dei beni culturali ed artistici avviene in Italia nel 1733, con l'editto del cardinale Alessandro Albani: il clima illuministico, insieme con la moda del Grand Tour come esperienza di formazione irrinunciabile per artisti e giovani aristocratici europei, alimenta la passione per l'archeologia, l'architettura e le arti figurative creando tuttavia di li a poco i presupposti per la spoliazione napoleonica. Dopo la disfatta di Napoleone, il Trattato di Parigi sancisce la restituzione

delle opere ai paesi d'origine: curatore del recupero per lo Stato della Chiesa sarà Antonio Canova, già prefetto alle antichità per papa Pio VII. Il 7 aprile 1820 l'Editto del cardinal Pacca detta disposizioni sistematiche in materia di scavi, inventariazione ed esportazioni, prevedendo inoltre la costituzione di una commissione permanente di vigilanza sul patrimonio storico-artistico.

Questa disposizione consegue a quanto era avvenuto in Francia, ove sull'onda della Rivoluzione si afferma la concezione del patrimonio nazionale e viene istituita una apposita commissione incaricata della conservazione dei monumenti. Nel 1810 i prefetti sono invitati a stilare l'elenco dei monumenti sfuggiti ai vandalismi e nel 1837 si avviava la catalogazione dei beni, che condusse nel 1887 alla prima legge francese sulla tutela dei monumenti, seguita nel 1906 dalla legge sulla protezione dei monumenti e dei siti naturali di interesse artistico.

Tale tematica in quegli anni era peraltro già fortemente espressa in Gran Bretagna, ma in particolare in Germania, ove si affermò il movimento dell'Heimat, fenomeno neoromantico che rigettava la modernità a favore dell'affermazione di una identità culturale basata sul senso di appartenenza a una specifica comunità tradizionale, assumendo alla fine del XIX secolo le dimensioni di un movimento di massa.

Tutte queste istanze influenzano la politica italiana: a quaranta anni dalla unità d'Italia, non esisteva ancora nessuna legge che proteggesse i monumenti e le bellezze naturali. Bisognerà aspettare il 1902 per la prima legge per la conservazione dei monumenti che successivamente, a seguito di ulteriori integrazioni, condusse alla legge 364/1909. Mentre nella seconda metà del XIX secolo in Inghilterra, Germania e Stati Uniti si affermano associazioni e leggi per la tutela dei monumenti e del paesaggio, in Italia c'è apparente disinteresse nei confronti di tali aspetti: è emblematica la distruzione nel 1886 del Parco di Villa Ludovisi, ritenuto il più bello di Roma, avvenuto nel più assoluto silenzio.

Nell'Italia dei primi decenni unitari, manca infatti l'interesse diffuso verso la storia naturale, tipica dell'Inghilterra o la tradizione romantica del pittoresco, propria della Germania, anche perché non si sono ancora manifestati i massicci effetti destrutturanti della rivoluzione industriale, che invece inizieranno a concretizzarsi nella seconda metà del XIX secolo. Con la nascita del Club Alpino Italiano nel 1863, della Pro Montibus nel 1887 e del TCI nel 1895, si creano finalmente le condizioni per l'affermarsi e il diffondersi anche in Italia del concetto del paesaggio che poi , a seguito del caso "Pineta di Classe", condusse alla sua organica definizione e alla promulgazione nel 1922 della prima legge italiana sul paesaggio.

Il Club Alpino Italiano, in particolare, nei primi anni della sua attività riunì una ampia rappresentanza di cultori elitari, in gran parte scienziati, che ben conoscevano e condividevano le esperienze inglesi del *National Trust* e del parco di *Yellowstone* particolarmente per quanto riguardava l'aspetto protezionistico della tutela dei monumenti naturali: è in questo

Il manifesto sul caso "Pineta di Classe" - 1912

contesto che va inquadrata nel 1878 la pubblicazione di Antonio Stoppani (1824-1891) "Il Bel Paese", vera opera educativa, fondativa dell'interesse verso le bellezze naturali italiane.

Copertina del libro di Antonio Stoppani

Il diffondersi in vasti strati della popolazione della consapevolezza del concetto di paesaggio in Italia si esprime tuttavia a fine Ottocento con l'affermarsi del turismo a seguito del miglioramento della rete dei percorsi. Non a caso nel 1905 il TCI, a distanza di soli 10 anni dalla sua fondazione, aveva già 50.000 soci. Si diffonde in quegli anni il gusto della scoperta del pittoresco, dell'ammirazione della bellezza dei luoghi e, di conseguenza, il sorgere di una domanda di tutela del paesaggio. Con l'affermarsi dell'associazionismo turistico e sportivo del CAI e del TCI, il territorio si trasforma in un patrimonio simbolico collettivo grazie al rapido diffondersi della conoscenza favorita da viaggi, soggiorni di villeggiatura e pratiche sportive, che fanno lievitare fortemente quella sensibilità verso il paesaggio che originariamente era prerogativa di poche persone colte o dei grandi viaggiatori dei secoli precedenti. In tale contesto CAI e TCI svolgono la funzione di costruttori della coscienza del territorio nazionale e della percezione estetica del suo paesaggio; emblematico, in quegli anni, lo *slogan* del Touring Club Italiano:"*far conoscere l'Italia agli Italiani*", che anche grazie alla produzione di una gran mole di carte geografiche e pubblicazioni che illustravano il patrimonio artistico e paesaggistico italiano trovò un largo e convinto seguito nella nuova classe borghese emergente.

Una componente importante di questa nuova sensibilità fu il concetto di sacralità del suolo patrio e del suo paesaggio, inteso anche come strumento di affermazione dell'identità nazionale, in una vera opera di educazione nazionale, ben espressa nella nota frase di *John Ruskin* (1819-1900): "*il paesaggio è il volto amato della Patria*".

Il concetto di paesaggio, in Italia, diversamente da quanto accade in altri stati ha quindi una matrice culturale nazionalistica, legata ad un progetto sociale e politico di difesa e di restaurazione dei valori classici e dell'intelligenza intesa come reazione al Positivismo che li minaccia. È emblematica a riguardo la figura di Luigi Parpagliolo, della Direzione Generale delle Antichità e Belle Arti, che può considerarsi il primo teorico del paesaggio italiano: la sua adesione allo spiritualismo francese si traduce nell'attenzione per il valore spirituale del paesaggio e dei monumenti; nel concetto di paesaggio introduce elementi come l'estetica, il senso kantiano della bellezza come bene comune innato in tutti gli uomini e in tale spirito va letta la prima legge italiana per la tutela dei monumenti del 1909 e la successiva legge 362 del 1912 per la tutela di ville e parchi. Per Parpagliolo il paesaggio è "*una parte di territorio in cui diversi elementi costituiscono un insieme pittoresco od estetico che separatamente o nell'insieme formano un aspetto degno di essere conservato e la ragione della protezione sta tutta nell'interesse che emana la bellezza dei luoghi*". Il paesaggio viene quindi definito su base estetica e di visuale intrecciandosi con l'identità nazionale dando origine ad un patriottismo estetico, a cui tutti si riconoscono, aderendovi con retorica assai condivisa. Molte sue affermazioni sono ancora oggi di grande attualità: "*La protezione del paesaggio è questione tutta moderna, come è moderno il sentimento, quasi mistico, pieno di sogni e di malinconia, che ci penetra e ci ferma estatici dinanzi agli spettacoli della bella natura. Ed è questione che si agita da alcuni anni in tutte le nazioni civili, e specialmente in quella in cui più progredite sono le industrie e i mezzi di locomozione. Questi, togliendo più facilmente gli uomini dall'affannosa vita delle città, per avvicinarli più spesso alle pure gioie dei campi, han diffuso questo anelito, tutto moderno, verso le bellezze naturali, mentre quelle, le industrie, fatte più esigenti dalla scoperta della trasformazione della forza, elettricità, luce, calore, attentano con le loro officine, ogni giorno più, alla vergine poesia delle montagne, delle foreste, delle cascate.*

Nell'opera di G.B. Piranesi (1720-1778) è ben manifestato quell'approccio estetico e pittoresco che influì sulla concezione ottocentesca del paesaggio

Il dissidio fra questi nuovi bisogni, del senso estetico più raffinato e del godimento materiale eccitatore di una produzione più intensa, non poteva non determinarsi, ed è ora nella sua fase più acuta. Gravi ragioni stanno per l'uno e per l'altro: e sarà opera di sapienza legislativa quella che riuscirà a comporli in una formula giuridica che salvi i diritti dello spirito, e quelli, pur rispettabili, della materia. Certamente nessuno vorrà negare che l'industria ha grandi benemerenze verso l'umanità, di cui ha elevato il tenore di vita, diffondendo un benessere prima ignoto ai più, e in specie a quelli che maggior bisogno ne hanno perché più lavorano e più consumano; ma non sarà cosa eccessiva il chiedere che nello sfruttamento delle risorse naturali e nella utilizzazione dei luoghi, sacri ai silenzi del verde, al sogno, alla leggenda, e spesso ai ricordi ammonitori della storia, si proceda con animo meno imprevidente, meno egoistico, meno brutale, e si esamini, caso per caso, se sia assolutamente necessario il degradare quei luoghi, e se, con molta o poca spesa, la degradazione non si possa evitare. La bellezza di certi paesaggi, una volta distrutta, più non si riproduce; ed è tanto di godimento spirituale che va perduto per noi, per i nostri figliuoli, oggi appunto, che l'anima umana è più complessa e più avida di sensazioni e, per la lotta quotidiana dell'esistenza che affatica e snerva, maggior bisogno ha di rifugiarsi, di tanto in tanto, nella fresca e pura e rigenerante vita delle montagne e delle selve. E se pur di ciò non si voglia tener conto, si pensi da coloro i quali al denaro rapportano tutti i loro giudizi, si pensi che la bellezza ha un sicuro valore commerciale, e di essa vivono alcuni paesi che, specialmente in Italia, la loro maggior rendita traggono dall'affluenza di stranieri, novelli pellegrini accorrenti da tutte le parti del mondo ai santuari dell'arte e della poesia".

Questa tensione estetizzante e patriottica è contrastata dal dissidio tra l'utile dell'economia positivistica ed il bello della sensibilità romantica tant'è che la legge sulla tutela delle bellezze naturali proposta nel 1906 divenne tale solo nel 1922 (legge 778/22).

A questo filone di pensiero si riconducono anche la legge protettiva della Pineta di Ravenna (1905), quella dei monumenti culturali (364/1909), e, dopo il primo conflitto mondiale, l'istituzione dei parchi nazionali del Gran Paradiso e d'Abruzzo. La legge 778/22, in parte migliorata da Bottai nel 1939 con la 1497/39, servì infine da base concettuale per l'art. 9 della Costituzione italiana e mantenne pressoché immutata la sua valenza sino alla legge 431del 1985.

Bibliografia:

Un esteso e documentato approfondimento dell'affermarsi della tematica del paesaggio in Italia è offerto dalla seguente opera:

- Piccioni L. - Il volto amato della Patria. Il primo movimento per la protezione della natura in Italia 1880-1934. Collana: l'uomo e l'ambiente. Camerino 1999.

Per un inquadramento d'insieme del paesaggio italiano nelle sue differenti componenti fisico-percettive e storico-culturali costituisce tutt'ora un fondamentale riferimento il volume:

- "Il Paesaggio", volume VII della collana "Conosci l'Italia" del TCI edito nel 1963.

Testi d'epoca di riferimento

- Bonardi I., 1913 - Per la difesa del paesaggio in Italia. Rivista mensile del touring Club Italiano, XIX: 256-60.
- Camerano I., 1913 - Il primo cinquantenario del Club Alpino italiano. Nuova antologia, 1.10.1913: 396-420.
- Dacco G. (a cura di)-Antonio Stoppani tra scienza e letteratura: atti del convegno nazionale di studi. Lecco novembre 1991.
- Falcone A . 1914 - Il paesaggio italico e la sua difesa. Studio giuridico estetico. Firenze Alinari.
- Parpagliolo L.1931- La tutela del paesaggio italiano. Le vie d'Italia, XV: 281-290.
- Ojetti U.- In difesa dei paesaggi italiani. Rivista mensile del Touring Club Italiano X: 230 34.
- Ruskin j.- Le pietre di Venezia. Milano, Rizzoli 1990.

Testi recenti legati all'esperienza del CAI utili per comprendere gli scenari che si affacciano intorno al concetto di paesaggio in ambiente montano

- Salsa A.- I paesaggi delle Alpi. Donzelli Editore, 2019.
- Varotto M.- Montagne di mezzo, per una nuova geografia. Piccola Biblioteca Einaudi 2020.
- Varotto M.- Montagne del Novecento, il volto della modernità nella Alpi e Prealpi venete. Cierre Edizioni 2017.

"Le montagne sono le grandi cattedrali della Terra" - John Ruskin (1819 - 1900) - ph G. Margheritini

Terapia Forestale: efficace per la salute umana, ma a certe condizioni

Ricerca congiunta CNR e CAI con la consulenza scientifica di CERFIT, per il riconoscimento della Terapia Forestale quale medicina complementare

di Federica Zabini[1] e Francesco Meneguzzo[2]

(1) Esperta di comunicazione scientifica, tecnica ricercatrice presso l'Istituto di Bioeconomia del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Firenze
(2) Fisico, ricercatore presso l'Istituto di Bioeconomia del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Firenze, socio CAI, sezione di Valdarno Inferiore

Riassunto: In questo contributo si riassumono le principali evidenze scientifiche riguardanti gli effetti sul benessere e sulla salute umana generati dalla frequentazione delle aree forestali. Se i benefici a livello psicologico sono stati i più frequentemente studiati, con particolare riferimento al benessere percepito e alla riduzione dei livelli di ansia, depressione e stress, sempre più studi indicano importanti effetti a livello fisiologico, tra cui il possibile potenziamento delle difese immunitarie, effetti anti-ossidanti e anti-infiammatori, benefici per i sistemi respiratorio e cardio-circolatorio. Gli eccellenti risultati delle attività finora condotte dal Club Alpino Italiano e dal Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'ambito del progetto comune sulla Terapia Forestale con la collaborazione scientifica del Centro di Riferimento in Fitoterapia presso AOU Careggi a Firenze, vanno inquadrati in questa cornice di riferimento. Il progetto mira infatti, in primo luogo, a definire rigorosamente la valenza terapeutica delle pratiche di immersione in foresta, in modo da identificare le condizioni sotto le quali la Terapia Forestale possa essere qualificata come medicina complementare ed effettivamente prescrivibile dai medici. Inoltre il progetto punta a sviluppare una rete di stazioni di terapia forestale qualificate sulla base di criteri rigorosi, che includano non soltanto la verifica diretta della funzionalità sulle persone, ma anche l'individuazione e la caratterizzazione dei tanti fattori che contribuiscono all'efficacia della terapia, dall'assetto forestale alla concentrazione e tipologia di composti organici volatili presenti nell'atmosfera forestale e dotati di specifiche attività biologiche, fino alle più efficaci modalità di conduzione delle esperienze immersive.

Abstract: *This contribution summarizes the main scientific evidence regarding the effects on human wellbeing and health generated by the exposure to forest areas. While the benefits on mental health have been the most studied, with particular reference to the perceived wellbeing and the reduction of anxiety, depression and stress levels, studies are accumulating that point to important physiological effects, including a possible strengthening of the immune defenses, antioxidant and anti-inflammatory activities, and benefits for the respiratory and cardio-circulatory systems. The excellent results achieved as a result of the activities carried out to date by the Italian Alpine Club and the National Research Council as part of the joint project on forest therapy, with the scientific cooperation of the Reference Center for Phytotherapy (Careggi University Hospital, Florence, Italy), should be framed into this context. In fact, the project aims primarily to define rigorously the therapeutic value of the forest immersion practices, in order to identify the conditions under which forest therapy could be qualified as a complementary medicine and effectively prescribable by healthcare professionals. Moreover, the project aims at developing a network of forest therapy stations qualified on the basis of rigorous criteria, which include not only the direct verification of functionality on individuals, but also the identification and characterization of the numerous factors contributing to the effectiveness of the therapy, from forest structure to the concentration and type of volatile organic compounds available in the forest atmosphere and endowed with specific biological activities, as well as the most effective methods to assist the immersive experiences.*

Gli effetti benefici legati all'esposizione all'ambiente forestale

Negli ultimi anni si sono accumulate ampie evidenze scientifiche sugli effetti benefici legati all'esposizione all'ambiente forestale, sulla relativa dimensione e significatività statistica, soprattutto per quanto riguarda il miglioramento del benessere psicologico. Sulla base delle esperienze maturate in alcuni paesi del lontano Oriente, in particolare in Giappone, dove l'immersione forestale (Shinrin-Yoku, ovvero "bagno in foresta") è stata dagli anni '80 oggetto di studio nell'ambito della valorizzazione degli approcci naturali di medicina preventiva [1], numerosi studi attestano l'impatto positivo sulla salute mentale e lo stress, offerto dalla frequentazione di ambienti boschivi, anche per periodi di tempo molto brevi. Gli effetti a livello psicologico sono ad oggi i più studiati e consolidati. Diverse recenti pubblicazioni passano in rassegna i risultati delle principali indagini mirate a valutare i benefici sulla salute mentale dei programmi di immersione e Terapia Forestale [2,3]. Nel complesso, emerge chiaramente come l'esposizione ad ambienti forestali sia associata a notevoli miglioramenti dell'umore e diminuzione dei livelli di ansia e stress [4–6], nonché ad effetti significativi sulla salute mentale, specialmente nelle persone con tendenze depressive [7–9].

In generale, dunque, il ricorso alla terapia forestale viene suggerito per la diminuzione del rischio di malattie legate allo stress psicosociale [10–12], di altre forme di disagio psicologico [13], così come, naturalmente, per il miglioramento del benessere psicologico generale e per una maggiore resilienza ai disturbi dell'umore. Se la maggior parte degli esperimenti riguardano persone sane, alcuni studi hanno interessato pazienti psichiatrici, riscontrando miglioramenti significativi nello stato mentale legati alle esperienze forestali, come nel caso di persone affette da disturbo da esaurimento (burnout) [14]. Recenti esperienze condotte in Europa dimostrano effetti molto significativi anche su pazienti psichiatrici ospedalizzati per disturbi affettivi e psicotici [15].

Oltre agli effetti psicologici, stanno emergendo anche ampi benefici sul piano fisiologico [3,15]. Si può ad esempio considerare dimostrato che l'esposizione alla foresta riduce l'attività nervosa simpatica, aumenta l'attività nervosa parasimpatica e regola l'equilibrio dei nervi autonomi, con conseguente regolarizzazione della pressione del sangue [18–20], nonché della variabilità della frequenza cardiaca [20–22], influenzando positivamente anche la qualità del sonno [23]. A loro volta, questi effetti influenzano indirettamente il sistema endocrino e immunitario attraverso la rete psico-neuro-immuno-endocrina [11,24,25], incidendo positivamente sui livelli di cortisolo, adrenalina, noradrenalina, dopamina, serotonina e di altri ormoni [11,26–33].

Tra gli effetti più significativi di tipo fisiologico vi sono il miglioramento dello stato ossidativo dell'organismo e il potenziamento del sistema immunitario [34], meccanismi cui è attribuita una parte sostanziale degli impatti della frequentazione di ambienti forestali sul miglioramento dei parametri cardiovascolari e metabolici, sulla riduzione dei sintomi di disturbi allergici e sullo stato del sistema respiratorio. L'effetto sul sistema immunitario, dovuto in particolare all'incremento quantitativo e del livello di attivazione delle cellule natural killer (NK), è stato riportato per la prima volta a metà degli anni 2000 [27,35–37] e confermato da studi successivi [34,38,39].

Un recentissimo studio di revisione sistematica della letteratura scientifica ha fornito evidenze promettenti sugli effetti dell'esposizione ad ambienti forestali rispetto a parametri immunologici misurabili in individui sani, così come in soggetti sofferenti di condizioni infiammatorie acute o croniche [40]. Lo stesso studio rivelava che l'inalazione di certi composti volatili naturali, emessi dalle piante, può sollecitare una risposta immunitaria benefica. Le autrici danesi dello studio concludevano sull'evidenza degli effetti dell'esposizione alla foresta sull'omeostasi immunitaria, tanto da delineare strategie per il relativo impiego clinico per scopi di prevenzione e terapia. Tuttavia, veniva anche evidenziata la relativa scarsità di studi in grado di affrontare le questioni della selettività degli effetti, della significatività e dimensione dell'efficacia, dei meccanismi fisiologici responsabili delle positive risposte osservate, delle eventuali controindicazioni, e della sensibilità dei risultati alla frequenza e durata delle esperienze immersive.

Quindi, anche se le evidenze scientifiche sugli effetti delle immersioni forestali si stanno accumulando velocemente, sono necessari ulteriori studi clinici per confermare e quantificare i risultati ottenibili sul piano fisiologico. Va comunque precisato che, anche solo considerando gli effetti sul benessere psicologico, i vantaggi per la società nel suo complesso (spese sanitarie, produttività, sicurezza) e per i singoli individui (salute e qualità della vita) sono considerevoli. Un recente studio australiano pubblicato sulla rivista Nature ha stimato che il valore complessivo delle aree protette, tenendo conto soltanto degli effetti sulla salute mentale dei visitatori, ammonta all'8% circa del prodotto interno lordo mondiale, cioè oltre 6mila miliardi di dollari: una cifra consistente che, tra l'altro, equivale fino a mille volte il budget delle agenzie di gestione delle stesse aree protette [41].

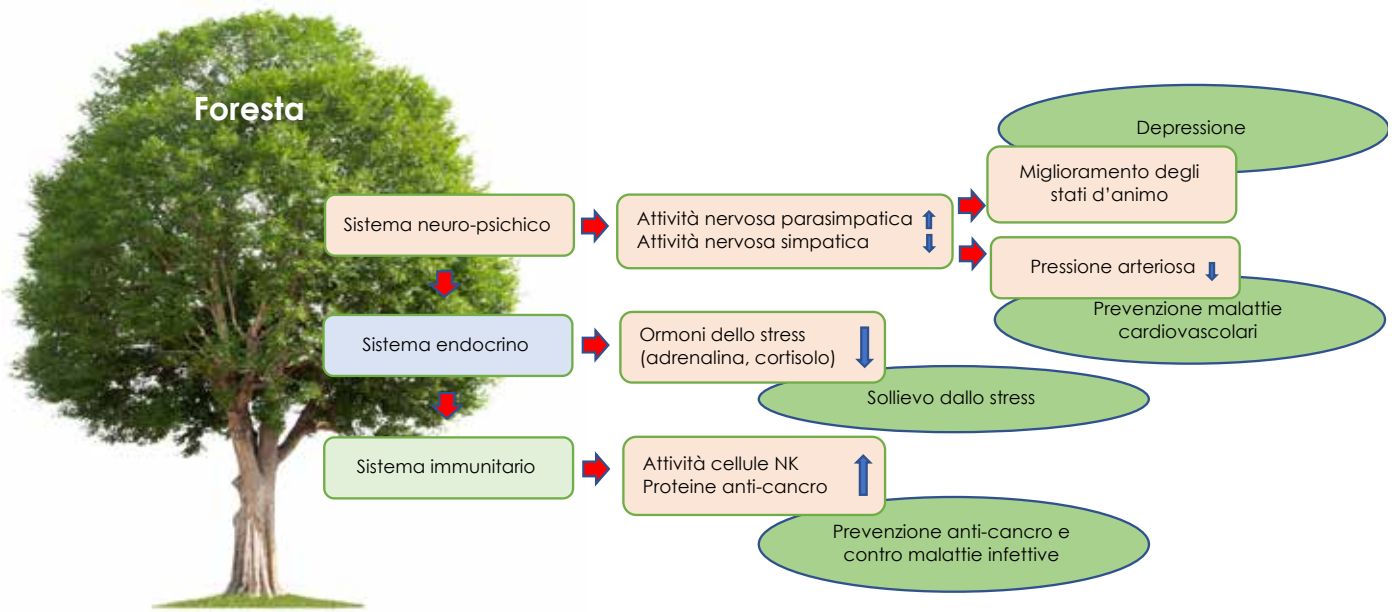


Figura 1 - Effetti dell'immersione in ambienti forestali sul sistema psico-neuro-immuno-endocrino umano, adattato da [62]

I meccanismi alla base degli effetti positivi dell'esposizione all'ambiente forestale

I meccanismi che innescano la risposta positiva all'ambiente forestale sono meno noti o comunque rimangono da esplorare appieno i nessi di causalità tra le caratteristiche ecologiche, biologiche, fisico-chimiche della foresta e gli effetti fisiologici e psicologici derivanti dall'immersione negli ambienti boschivi. Varie ricerche hanno tentato negli ultimi anni di individuare i fattori alla base di tali effetti benefici. È stato ad esempio dimostrato che la visione di strutture ripetitive a diverse scale (scene frattali), tipiche degli ambienti boschivi e direttamente di ciascun albero, ha un ruolo basilare nell'infondere un effetto rilassante [42–45]. In base a esperimenti su centinaia di visitatori di un parco naturale Australiano, gli stessi suoni tipici della foresta, in particolare quando rispondenti o associati a caratteristiche di fascino, allontanamento dalla routine, compatibilità ed estensione, hanno dimostrato significativa efficacia rispetto alla riduzione percepita dello stress, tanto maggiore quanto più elevato era il livello preesistente di stress [46]. Del resto, una ricerca congiunta Cnr e Cai, insieme all'Università di Firenze, ha dimostrato come la combinazione di immagini e suoni tipici dell'ambiente forestale produca risposte psicologiche positive significative perfino in seguito all'esposizione virtuale (video su computer), contrariamente all'esposizione a immagini e suoni urbani [47]. Tuttavia tali effetti si limitavano al breve termine.

Alcune caratteristiche "strutturali" delle foreste si sono dimostrate più efficaci di altre in termini di effetti benefici indotti, in particolare sul benessere psicologico e il recupero da stress: ambienti facilmente accessibili, aperti e luminosi [48], presenza moderata di elementi artificiali ben integrati [49], compresi rifugi [48], e con corpi idrici o ruscelli visibili [48,49]. Per esempio, la presenza di piccole cascate potrebbe fornire un contributo specifico sia agli effetti fisiologici (sindromi respiratorie croniche, difese immunitarie) sia psicologici (stress cronico), anche attraverso l'aerosol sprigionato, fortemente ionizzato [50,51]. Inoltre, se nel complesso qualsiasi ambiente forestale ha dimostrato di produrre effetti di rilassamento psicologico statisticamente significativi, le foreste selvagge e incontaminate mature hanno superato in funzionalità le foreste ricreative commerciali e urbane [52].

I benefici psicologici hanno dimostrato un'importante sensibilità alla frequenza delle esperienze immersive in foresta. Recenti sperimentazioni, consistenti in sessioni di immersione forestale libera (4 sessioni settimanali di 4 ore ciascuna), suggeriscono la persistenza dei benefici psicologici (indicatori di stress, benessere ed emozioni positive) fino a un mese dopo la fine delle sessioni, contrariamente a esperienze di immersione virtuale [53].

Gli elementi offerti dall'ambiente forestale che concorrono a determinare benefici sul benessere e sulla salute umana sono dunque molteplici, e vengono mediati da tutti i sensi – vista, tatto, ascolto, olfatto, e perfino il gusto laddove possibile – agendo in modo sinergico [19].

Tra tutti i fattori, l'inalazione di sostanze volatili aromatiche presenti nell'atmosfera forestale pare assumere un ruolo centrale, soprattutto per quanto riguarda i benefici fisiologici di lunga durata [37]. Se, infatti, la regolarizzazione di alcuni indici fisiologici, come la pressione sanguigna e la variabilità della frequenza cardiaca, potrebbe essere direttamente collegata agli effetti di rilassamento, è improbabile che i meccanismi psicologici da soli spieghino i benefici a lungo termine – perfino per settimane dopo l'immersione nella foresta – sul sistema immunitario e, a cascata, su quello cardiovascolare, endocrino, respiratorio.

Gli effetti positivi sul sistema immunitario sembrano infatti ascrivibili principalmente all'inalazione dei composti organici volatili biogenici (BVOC) – chiamati anche fitoncidi – emessi dalle piante e dal suolo forestale. Tali composti lipofili, costituiti principalmente da monoterpeni, tra cui spiccano *a-pinene* e *d-limonene* [34,35], si accumulano nel sangue e nei tessuti [54], attivando una serie di risposte nell'organismo. Tali sostanze, in particolare certi terpeni, sono dotati di attività antiossidanti e antinfiammatorie, nonché rilassanti (ansiolitiche e antidepressive) e benefiche per i processi cognitivi [55]. I BVOC possono assumere un ruolo centrale, dipendente dalla dose, nelle esperienze di immersione in foresta, soprattutto per quanto riguarda gli effetti immunologici e ossidativi [34,35,37].

Figura 2 - Vista sulla Riserva Naturale Integrale di Sasso Fratino - Parco Foreste Casentinesi - ph G. Margheritini

Il ruolo dei BVOC nell'aria forestale

Un primo studio sulla concentrazione dei composti organici volatili presenti nell'aria forestale è stato condotto dall'Istituto per la BioEconomia del CNR, insieme al Consorzio LaMMA (Regione Toscana e CNR) e al Club Alpino Italiano (CAI) [56]. Lo studio si basava sui dati biochimici raccolti mediante un fotoionizzatore ("naso elettronico") lungo i sentieri della Foresta del Teso (PT) e dell'Abetina Reale (RE), sull'Appennino Tosco-Emiliano, nonché in un'area collinare della Toscana centrale, da agosto a ottobre 2019, durante diversi giorni e a differenti ore del giorno, poi correlati con le condizioni micrometeorologiche durante i campionamenti. Dall'analisi è emerso che le concentrazioni in aria di questi composti cambiano nel tempo e nello spazio molto più velocemente di quanto ritenuto finora.

Le concentrazioni si modificano sostanzialmente, infatti, anche a distanza di poche centinaia di metri e anche nel giro di una sola ora di tempo. Tale variabilità nel tempo e nello spazio è a sua volta collegata alle condizioni ambientali (parametri micrometeorologici) e alla specie arborea prevalente. Le regolarità osservate, d'altra parte, suggeriscono che, in condizioni di cielo sereno e vento debole, le prime ore dopo l'alba e le ore immediatamente successive a mezzogiorno sono i migliori momenti della giornata, presentando le massime concentrazioni.

Questo primo studio, inoltre, indicava che le aree forestali miste, con presenza di conifere, presentano maggiori concentrazioni rispetto a quelle dominate dal solo faggio.

I risultati, per quanto preliminari, rappresentano quindi la premessa per la selezione ottimale di siti, percorsi, stagioni e orari per ottimizzare i benefici dell'immersione forestale, in funzione delle proprietà bioattive dell'atmosfera, nonché per lo sviluppo di stazioni "certificate" per le pratiche di Terapia Forestale. Il progetto sulla Terapia Forestale CAI-CNR, con la consulenza scientifica di CERFIT, prevede infatti ulteriori ricerche per descrivere e prevedere la concentrazione e la composizione dettagliata di questo "aerosol forestale", per analizzarne l'assorbimento nell'organismo umano e per verificare in modo rigoroso le relazioni tra le diverse concentrazioni e composizioni di BVOC nell'aria del bosco e gli effetti positivi sulla salute mentale, sul sistema immunitario e sul bilancio ossidativo in generale. Esistono infatti evidenze sulla significativa "specializzazione" dei diversi monoterpeni rispetto agli effetti biologici, con i composti più efficaci prodotti generalmente dalle conifere [55]. La conoscenza non soltanto della concentrazione totale, ma anche dell'abbondanza relativa nell'aria forestale di tali molecole, potrà consentire quindi una qualificazione avanzata di siti e percorsi ai fini della prevenzione e cura di specifici disturbi psicologici e fisiologici.

A

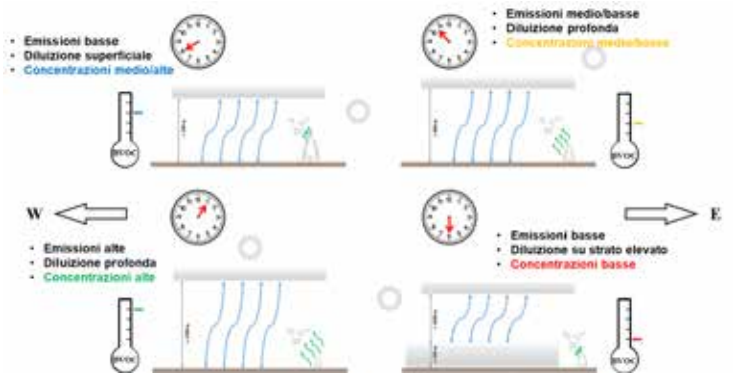


*Figura 3 - **A** - Evoluzione diurna della concentrazione dei composti organici volatili biogenici (BVOC) nelle giornate calde e serene, adattato da [56]*

B

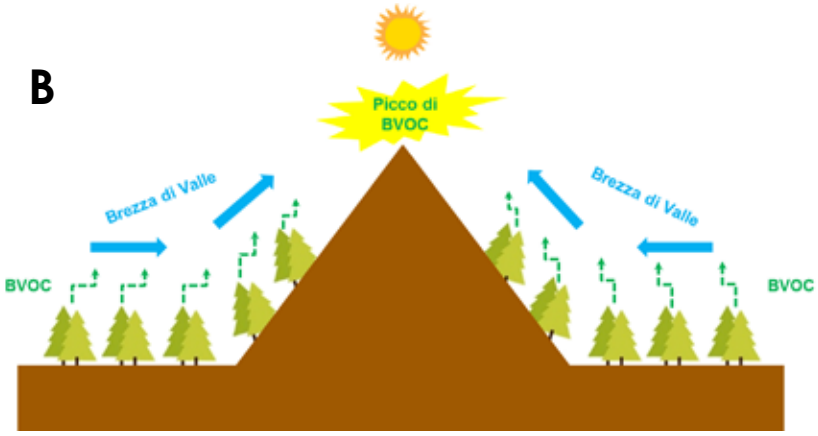


*Figura 4 - **B** - Fenomeni responsabili del picco di concentrazione sui crinali fino a 300 m oltre il limite del bosco.*
Elaborazioni grafiche di F. Meneguzzo

La scelta delle stazioni più funzionali

Come qualsiasi terapia, anche la "Terapia Forestale" può dirsi tale soltanto qualora associata alla conoscenza quantitativa, accurata e ripetibile della probabilità di efficacia, anche in dipendenza delle caratteristiche preesistenti dell'individuo, della significatività statistica e della dimensione dell'effetto, in chiave sia preventiva che terapeutica, e delle eventuali controindicazioni. A questo fine è necessario un approccio rigoroso, che coinvolga non soltanto la verifica diretta della funzionalità sulle persone, ma anche l'individuazione e la caratterizzazione dei tanti fattori che contribuiscono all'efficacia della terapia.

All'individuazione delle aree forestali più promettenti sulla base delle conoscenze scientifiche attualmente disponibili, deve far seguito l'analisi delle aree selezionate in relazione alle caratteristiche ecologiche/forestali, micrometeorologiche e chimico-fisiche, e alle proprietà biochimiche dell'aria, al fine di poter stabilire relazioni funzionali tra tali dati ambientali e gli esiti psicologici e fisiologici della frequentazione forestale.

Oltre alla migliore conoscenza dei "determinanti ambientali oggettivi", per ottenere i migliori risultati le sessioni di Terapia Forestale devono essere condotte in modo professionale e secondo protocolli strutturati, così che possano diventare parte integrante delle emergenti "prescrizioni verdi" (prescrizioni a pazienti di sessioni di Terapia Forestale da parte di operatori sanitari), nell'ambito dei protocolli fitoterapici [57,58].

Le sessioni sperimentali di Terapia Forestale organizzate e condotte congiuntamente da CAI e CNR a partire dal mese di agosto 2020, hanno confermato il ruolo specifico della conduzione professionale per quanto riguarda gli esiti psicologici emersi dall'analisi delle risposte ai questionari del tipo "*Profile of Mood States*" (POMS), nella versione ridotta (34 domande, afferenti agli stati d'animo percepiti in quel preciso momento) raccomandata specificamente per l'analisi degli esiti psicologici di sessioni di Terapia Forestale [59], e derivato da lavori precedenti di psicologia dello sport [60].

Le sessioni condotte professionalmente, con un accompagnamento ispirato ai metodi e alle pratiche di meditazione e *Mindfulness*, ha prodotto risultati migliori rispetto a una conduzione non professionale, in cui le uniche indicazioni fornite ai partecipanti erano relative all'opportunità di rilassarsi e concentrarsi con i sensi sull'ambiente circostante. La differenza più consistente è emersa in particolare rispetto agli indici di ansia, depressione e ostilità.

Complessivamente, le sessioni congiunte CAI-CNR, condotte sulle Alpi (Fai della Paganella in provincia di Trento), sull'Appennino Tosco-Emiliano (Monte Duro e Rifugio C. Battisti in provincia di Reggio Emilia, Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, in provincia di Firenze, e colline Toscane tra Empoli e Montespertoli sempre in provincia di Firenze), di durata ciascuna tra 3 e 4 ore e con il coinvolgimento di quasi 200 persone, hanno dimostrato, nelle migliori situazioni ambientali (elevato comfort meteorologico), esiti superiori per significatività e dimensione dell'evento rispetto ai migliori risultati illustrati nella letteratura scientifica internazionale, talora perfino rispetto a sessioni di durata superiore. Tali risultati, insieme a molte altre informazioni, sono illustrati in tutti i dettagli nel volume di Terapia Forestale prodotto congiuntamente da CNR e CAI con la consulenza scientifica di CERFIT [61].

Per concludere, gli esiti benefici della frequentazione forestale sono legati a molteplici fattori concorrenti, il cui ruolo singolo e sinergico è ancora non del tutto conosciuto. Le attività previste nella cornice del progetto CAI-CNR intendono dunque contribuire a rafforzare il quadro conoscitivo, anche grazie allo sviluppo di valutazioni rispetto ai potenziali benefici per la salute fisiologica, che saranno eseguite grazie alla collaborazione della Commissione Centrale Medica del CAI (CCM-CAI), del CNR, del CERFIT e di altre strutture del Servizio Sanitario Nazionale, a partire dalla determinazione della tipologia e protocolli esecutivi delle misure fisiologiche sui partecipanti alle sessioni, fino all'esecuzione delle misure sul campo e alla relativa analisi.

Figura 5 - Rifugio Levi Molinari - Exilles - Val di Susa - Sezione CAI di Torino - ph CAI Torino

Bibliografia

1. Song, C.; Ikei, H.; Miyazaki, Y. Physiological effects of nature therapy: A review of the research in Japan. Int. J. Environ. Res. Public Health 2016, 13.
2. Corazon, S.S.; Sidenius, U.; Poulsen, D.V.; Gramkow, M.C.; Stigsdotter, U.K. Psycho-physiological stress recovery in outdoor nature-based interventions: A systematic review of the past eight years of research. Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16, 1711.
3. Kotera, Y. Effects of shinrin-yoku (forest bathing) and nature therapy on mental health: A systematic review and meta-analysis. Int. J. Ment. Health Addict. 2020.
4. Chun, M.H.; Chang, M.C.; Lee, S.J. The effects of forest therapy on depression and anxiety in patients with chronic stroke. Int. J. Neurosci. 2017, 127, 199–203.
5. Morita, E.; Fukuda, S.; Nagano, J.; Hamajima, N.; Yamamoto, H.; Iwai, Y.; Nakashima, T.; Ohira, H.; Shirakawa, T. Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible method of stress reduction. Public Health 2007, 121, 54–63.
6. Hansen, M.M.; Jones, R.; Tocchini, K. Shinrin-yoku (Forest bathing) and nature therapy: A state-of-the-art review. Int. J. Environ. Res. Public Health 2017, 14.
7. Lee, I.; Choi, H.; Bang, K.S.; Kim, S.; Song, M.K.; Lee, B. Effects of forest therapy on depressive symptoms among adults: A systematic review. Int. J. Environ. Res. Public Health 2017, 14, 321.
8. Im, S.; Choi, H.; Jeon, Y.-H.; Song, M.-K.; Kim, W.; Woo, J.-M.; Im, S.G.; Choi, H.; Jeon, Y.-H.; Song, M.-K.; et al. Comparison of Effect of Two-Hour Exposure to Forest and Urban Environments on Cytokine, Anti-Oxidant, and Stress Levels in Young Adults. Int. J. Environ. Res. Public Health 2016, 13, 625.
9. Furuyashiki, A.; Tabuchi, K.; Norikoshi, K.; Kobayashi, T.; Oriyama, S. A comparative study of the physiological and psychological effects of forest bathing (Shinrin-yoku) on working age people with and without depressive tendencies. Environ. Health Prev. Med. 2019, 24, 46.
10. Farrow, M.R.; Washburn, K. A Review of Field Experiments on the Effect of Forest Bathing on Anxiety and Heart Rate Variability. Glob. Adv. Heal. Med. 2019, 8, 216495611984865.
11. Ochiai, H.; Ikei, H.; Song, C.; Kobayashi, M.; Takamatsu, A.; Miura, T.; Kagawa, T.; Li, Q.; Kumeda, S.; Imai, M.; et al. Physiological and psychological effects of forest therapy on middle-aged males with high-normal blood pressure. Int. J. Environ. Res. Public Health 2015, 12, 2532–2542.
12. Oh, B.; Lee, K.J.; Zaslawski, C.; Yeung, A.; Rosenthal, D.; Larkey, L.; Back, M. Health and well-being benefits of spending time in forests: Systematic review. Environ. Health Prev. Med. 2017, 22, 71.
13. Bratman, G.N.; Anderson, C.B.; Berman, M.G.; Cochran, B.; de Vries, S.; Flanders, J.; Folke, C.; Frumkin, H.; Gross, J.J.; Hartig, T.; et al. Nature and mental health: An ecosystem service perspective. Sci. Adv. 2019, 5, eaax0903.
14. Kjellgren, A.; Buhrkall, H. A comparison of the restorative effect of a natural environment with that of a simulated natural environment. J. Environ. Psychol. 2010, 30, 464–472.
15. Bielinis, E.; Jaroszewska, A.; □ukowski, A.; Takayama, N. The Effects of a Forest Therapy Programme on Mental Hospital Patients with Affective and Psychotic Disorders. Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 17, 118.
16. Wen, Y.; Yan, Q.; Pan, Y.; Gu, X.; Liu, Y. Medical empirical research on forest bathing (Shinrin-yoku): a systematic review. Environ. Health Prev. Med. 2019, 24, 70.
17. Wen, Y.; Yan, Q.; Pan, Y.; Gu, X.; Liu, Y. Medical empirical research on forest bathing (Shinrin-yoku): A systematic review. Environ. Health Prev. Med. 2019, 24.
18. Ideno, Y.; Hayashi, K.; Abe, Y.; Ueda, K.; Iso, H.; Noda, M.; Lee, J.S.; Suzuki, S. Blood pressure-lowering effect of Shinrin-yoku (Forest bathing): A systematic review and meta-analysis. BMC Complement. Altern. Med. 2017, 17, 1–12.
19. Bielinis, E.; Bielinis, L.; Krupi□ska-Szeluga, S.; □ukowski, A.; Takayama, N. The Effects of a Short Forest Recreation Program on Physiological and Psychological Relaxation in Young Polish Adults. Forests 2019, 10, 34.
20. Ochiai, H.; Ikei, H.; Song, C.; Kobayashi, M.; Miura, T.; Kagawa, T.; Li, Q.; Kumeda, S.; Imai, M.; Miyazaki, Y. Physiological and psychological effects of a forest therapy program on middle-aged females. Int. J. Environ. Res. Public Health 2015, 12, 15222–15232.
21. Park, B.J.; Tsunetsugu, Y.; Kasetani, T.; Kagawa, T.; Miyazaki, Y. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. Environ. Health Prev. Med. 2010, 15, 18–26.
22. Yu, C.P.; Lin, C.M.; Tsai, M.J.; Tsai, Y.C.; Chen, C.Y. Effects of short forest bathing program on autonomic nervous system activity and mood states in middle-aged and elderly individuals. Int. J. Environ. Res. Public Health 2017, 14.
23. Kim, H.; Lee, Y.W.; Ju, H.J.; Jang, B.J.; Kim, Y.I. An exploratory study on the effects of forest therapy on sleep quality in patients with gastrointestinal tract cancers. Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16.
24. Ideno, Y.; Hayashi, K.; Abe, Y.; Ueda, K.; Iso, H.; Noda, M.; Lee, J.S.; Suzuki, S. Blood pressure-lowering effect of Shinrin-yoku (Forest bathing): A systematic review and meta-analysis. BMC Complement. Altern. Med. 2017, 17.
25. Bielinis, E.; Bielinis, L.; Krupi□ska-Szeluga, S.; □ukowski, A.; Takayama, N. The effects of a short forest recreation program on physiological and psychological relaxation in young Polish adults. Forests 2019, 10.
26. Li, Q.; Kobayashi, M.; Inagaki, H.; Hirata, Y.; Li, Y.J.; Hirata, K.; Shimizu, T.; Suzuki, H.; Katsumata, M.; Wakayama, Y.; et al. A forest bathing trip increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins in females subjects. J. Biol. Regul. Homeost. Agents 2010, 24, 157–165.
27. Li, Q.; Morimoto, K.; Kobayashi, M.; Inagaki, H.; Katsumata, M.; Hirata, Y.; Hirata, K.; Suzuki, H.; Li, Y.J.; Wakayama, Y.; et al. Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. Int. J. Immunopathol. Pharmacol. 2008, 21, 117–127.
28. Li, Q.; Otsuka, T.; Kobayashi, M.; Wakayama, Y.; Inagaki, H.; Katsumata, M.; Hirata, Y.; Li, Y.; Hirata, K.; Shimizu, T.; et al. Acute effects of walking in forest environments on cardiovascular and metabolic parameters. Eur. J. Appl. Physiol. 2011, 111, 2845–2853.
29. Li, Q.; Kobayashi, M.; Kumeda, S.; Ochiai, T.; Miura, T.; Kagawa, T.; Imai, M.; Wang, Z.; Otsuka, T.; Kawada, T. Effects of Forest Bathing on Cardiovascular and Metabolic Parameters in Middle-Aged Males. Evidence-based Complement. Altern. Med. 2016, 2016, 1–7.
30. Lee, K.J.; Hur, J.; Yang, K.S.; Lee, M.K.; Lee, S.J. Acute Biophysical Responses and Psychological Effects of Different Types of Forests in Patients With Metabolic Syndrome. Environ. Behav. 2018, 50, 298–323.
31. Park, B.J.; Tsunetsugu, Y.; Kasetani, T.; Kagawa, T.; Miyazaki, Y. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): Evidence from field experiments in 24 forests across Japan. Environ. Health Prev. Med. 2010, 15, 18–26.
32. Park, B.J.; Shin, C.S.; Shin, W.S.; Chung, C.Y.; Lee, S.H.; Kim, D.J.;

Kim, Y.H.; Park, C.E. Effects of forest therapy on health promotion among middle-aged women: Focusing on physiological indicators. Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 1–15.

33. Antonelli, M.; Barbieri, G.; Donelli, D. Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on levels of cortisol as a stress biomarker: a systematic review and meta-analysis. Int. J. Biometeorol. 2019, 63, 1117–1134.
34. Tsao, T.M.; Tsai, M.J.; Hwang, J.S.; Cheng, W.F.; Wu, C.F.; Chou, C.C.K.; Su, T.C. Health effects of a forest environment on natural killer cells in humans: An observational pilot study. Oncotarget 2018, 9, 16501–16511.
35. Li, Q.; Nakadai, A.; Matsushima, H.; Miyazaki, Y.; Krensky, A.; Kawada, T.; Morimoto, K. Phytoncides (wood essential oils) induce human natural killer cell activity. Immunopharmacol. Immunotoxicol. 2006, 28, 319–333.
36. Li, Q.; Morimoto, K.; Nakadai, A.; Inagaki, H.; Katsumata, M.; Shimizu, T.; Hirata, Y.; Hirata, K.; Suzuki, H.; Miyazaki, Y.; et al. Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. Int. J. Immunopathol. Pharmacol. 2007, 20, 3–8.
37. Li, Q.; Kobayashi, M.; Wakayama, Y.; Inagaki, H.; Katsumata, M.; Hirata, Y.; Hirata, K.; Shimizu, T.; Kawada, T.; Ohira, J.P.T. Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function. Int. J. Immunopathol. Pharmacol. 2009, 22, 951–959.
38. Han, J.W.; Choi, H.; Jeon, Y.H.; Yoon, C.H.; Woo, J.M.; Kim, W. The effects of forest therapy on coping with chronic widespread pain: Physiological and psychological differences between participants in a forest therapy program and a control group. Int. J. Environ. Res. Public Health 2016, 13.
39. Lyu, B.; Zeng, C.; Xie, S.; Li, D.; Lin, W.; Li, N.; Jiang, M.; Liu, S.; Chen, Q. Benefits of a three-day bamboo forest therapy session on the psychophysiology and immune system responses of male college students. Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16, 4991.
40. Andersen, L.; Corazon, S.S.; Stigsdotter, U.K. Nature Exposure and Its Effects on Immune System Functioning: A Systematic Review. Int. J. Environ. Res. Public Health 2021, 18, 1416.
41. Buckley, R.; Brough, P.; Hague, L.; Chauvenet, A.; Fleming, C.; Roche, E.; Sofija, E.; Harris, N. Economic value of protected areas via visitor mental health. Nat. Commun. 2019, 10, 5005.
42. Joye, Y.; van den Berg, A. Is love for green in our genes? A critical analysis of evolutionary assumptions in restorative environments research. Urban For. Urban Green. 2011, 10, 261–268.
43. Van den Berg, A.E. From green space to green prescriptions: Challenges and opportunities for research and practice. Front. Psychol. 2017, 8, 268.
44. Van den Berg, A.E.; Joye, Y.; Koole, S.L. Why viewing nature is more fascinating and restorative than viewing buildings: A closer look at perceived complexity. Urban For. Urban Green. 2016, 20, 397–401.
45. Bielinis, E.; Takayama, N.; Boiko, S.; Omelan, A.; Bielinis, L. The effect of winter forest bathing on psychological relaxation of young Polish adults. Urban For. Urban Green. 2018, 29, 276–283.
46. Qiu, M.; Sha, J.; Utomo, S. Listening to Forests: Comparing the Perceived Restorative Characteristics of Natural Soundscapes before and after the COVID-19 Pandemic. Sustainability 2020, 13, 293.
47. Zabini, F.; Albanese, L.; Becheri, F.R.; Gavazzi, G.; Giganti, F.; Giovanelli, F.; Gronchi, G.; Guazzini, A.; Laurino, M.; Li, Q.; et al. Comparative Study of the Restorative Effects of Forest and Urban Videos during COVID-19 Lockdown: Intrinsic and Benchmark Values. Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 8011.
48. Sonntag-Öström, E.; Nordin, M.; Dolling, A.; Lundell, Y.; Nilsson, L.; Slunga Järvholm, L. Can rehabilitation in boreal forests help recovery from exhaustion disorder? The randomised clinical trial ForRest. Scand. J. For. Res. 2015, 30, 732–748.
49. Wang, X.; Shi, Y.; Zhang, B.; Chiang, Y. The Influence of Forest Resting Environments on Stress Using Virtual Reality. Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16, 3263.
50. Gaisberger, M.; Šanovic, R.; Dobias, H.; Kolarz, P.; Moder, A.; Thalhamer, J.; Selimovic, A.; Huttegger, I.; Ritter, M.; Hartl, A. Effects of ionized waterfall aerosol on pediatric allergic asthma. J. Asthma 2012, 49, 830–838.
51. Grafetstätter, C.; Gaisberger, M.; Prossegger, J.; Ritter, M.; Kolarz, P.; Pichler, C.; Thalhamer, J.; Hartl, A. Does waterfall aerosol influence mucosal immunity and chronic stress? A randomized controlled clinical trial. J. Physiol. Anthropol. 2017, 36, 10.
52. Simkin, J.; Ojala, A.; Tyrväinen, L. Restorative effects of mature and young commercial forests, pristine old-growth forest and urban recreation forest - A field experiment. Urban For. Urban Green. 2020, 48, 126567.
53. Markwell, N.; Gladwin, T.E. Shinrin-yoku (Forest Bathing) Reduces Stress and Increases People's Positive Affect and Well-Being in Comparison with Its Digital Counterpart. Ecopsychology 2020, 12, 247–256.
54. Sumitomo, K.; Akutsu, H.; Fukuyama, S.; Minoshima, A.; Kukita, S.; Yamamura, Y.; Sato, Y.; Hayasaka, T.; Osanai, S.; Funakoshi, H.; et al. Conifer-Derived Monoterpenes and Forest Walking. Mass Spectrom. 2015, 4, A0042–A0042.
55. Antonelli, M.; Donelli, D.; Barbieri, G.; Valussi, M.; Maggini, V.; Firenzuoli, F. Forest Volatile Organic Compounds and Their Effects on Human Health: A State-of-the-Art Review. Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 6506.
56. Meneguzzo, F.; Albanese, L.; Bartolini, G.; Zabini, F. Temporal and Spatial Variability of Volatile Organic Compounds in the Forest Atmosphere. Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16, 4915.
57. Buckley, R.C.; Brough, P.; Westaway, D. Bringing Outdoor Therapies Into Mainstream Mental Health. Front. Public Heal. 2018, 6, 119.
58. Meneguzzo, F. Terapia forestale: verso l'inclusione nei protocolli fitoterapici. Fitoterapia33 2020.
59. Li, Q. Into the Forest. How trees can help you find HEALTH and HAPPINESS.; Penguin Books Limited, 2019; ISBN 9780241377604.
60. Grove, R.; Prapavessis, H. Preliminary evidence for the reliability and validity of an abbreviated Profile of Mood States. Int. J. Sport Psychol. 1992, 23, 93–109.
61. Meneguzzo, F.; Zabini, F. Terapia Forestale; Demonte, A., Ed.; Cnr Edizioni: Rome, Italy, 2020; ISBN 978 88 8080 430 7.
62. Li, Q. Effect of forest bathing (shinrin-yoku) on human health: A review of the literature. Sante Publique (Pasris). 2019, 31, 135-143, doi:103917/spub.1900135.

La chiesa fortezza del Monte Bastiglia

Un insediamento medievale per il controllo e la difesa del territorio di Salerno

di Alfredo Nicastri[1]

(1) Docente di Filosofia e Storia, socio CAI, Sezione di Salerno, Operatore Naturalistico e Culturale del Club Alpino Italiano

Riassunto: La presente ricerca si propone d'indagare i ruderi di un insediamento fortificato d'epoca medioevale posto in cima al Monte Bastiglia, modesto rilievo a Nord-Est di Salerno, facente parte dei contrafforti sud occidentali dei Monti Picentini. Non essendo mai stato oggetto di una specifica campagna di scavi archeologici, il sito è ancora poco conosciuto. Mancano a tutt'oggi studi approfonditi su di esso, nonostante si tratti dell'anello di congiunzione del sistema di fortificazioni in reciproco contatto visivo che permettevano di controllare il fondovalle del Fiume Irno, punto nevralgico dell'asse viario che fin dai Romani collegava l'alta Campania, il Golfo di Salerno e le coste calabresi.

Abstract: *This research aims to investigate the ruins of a medieval fortified settlement located on top of Mount Bastiglia, a modest relief north-east of Salerno, part of the south-western buttresses of the Picentini Mountains. Having never been the subject of a specific archaeological excavation campaign, the site is still little known. There are still no in-depth studies on it, despite the fact that it is the connecting ring of the system of fortifications in mutual visual contact that allowed to control the valley of the Irno River, the nerve center of the road axis that since the Romans connected the high Campania, the Gulf of Salerno and the Calabrian coasts.*

«L'ampiezza del sapere, la sola in grado di render possibile l'intraprendere lo studio della geografia, è prerogativa di chi ha saputo speculare sulle cose sia umane che divine, la conoscenza delle quali si dice costituisca la filosofia. [...] l'utilità della geografia, intendo dire, presuppone che il geografo sia egli stesso un filosofo, un uomo che impegna se stesso nella ricerca dell'arte di vivere, o detto in altro modo, della felicità.»

(Strabone, Geografia, vol. 1, 1)

1. Metodologia

L'insediamento fortificato del Monte Bastiglia, in virtù dell'importanza strategica della sua posizione nell'ambito del sistema di controllo e difesa del territorio di Salerno in epoca medioevale, meriterebbe d'essere oggetto di un'approfondita campagna di scavo archeologico. Solo in tal modo se ne potrebbero determinare con sufficiente evidenza scientifica le caratteristiche formali e tipologiche. L'analisi dei depositi archeologici e lo studio delle stratigrafie murarie consentirebbero di ricostruire le diverse fasi edificatorie del complesso architettonico e di individuare con esattezza le funzioni da esso svolte nel corso del tempo. Si potrebbe così giungere, sulla base di dati oggettivi, a una sua corretta collocazione nel contesto storico e culturale di appartenenza.

In assenza d'una siffatta indagine, che ci auspichiamo sia al più presto avviata dagli Enti preposti, è possibile tuttavia procedere a una "ricognizione di superficie", finalizzata a inquadrare il sito all'interno di coordinate spazio temporali più ampie. Si tratta di uno studio necessariamente multidisciplinare e dunque basato sull'utilizzo di differenti metodologie d'analisi.

Il punto di partenza è l'assunzione come area geografica di riferimento del Gruppo dei Monti Picentini, di cui il Monte Bastiglia fa parte, e segnatamente del suo settore sud occidentale, compreso tra la Valle del Fiume Irno ad Ovest e quella del Picentino a Sud. Non a caso la chiesa-fortezza sorgeva in posizione strategica per il controllo del tratto mediano della prima valle, nonché del Varco del Pastino, importante snodo viario tra le due valli. A questa delimitazione geografica si affianca l'identificazione di un segmento cronologico che, in mancanza di datazioni certe, abbraccia un lasso temporale necessariamente ampio, estendibile all'intero Medioevo. Ciò non esclude, in ogni caso, che nel descrivere il contesto storico culturale di riferimento, la ricerca spazi oltre i termini cronologici prefissati. D'altronde, è prerogativa dell'Archeologia del paesaggio, alla cui metodologia il nostro studio vuole conformarsi, rinunciare a determinare in anticipo le coordinate temporali della propria indagine, in modo da non precludersi la possibilità di rilevare tutti i siti archeologici presenti sul territorio preso in esame.

L'indagine sul campo è stata affiancata da un'attenta ricerca bibliografica volta a reperire le fonti esistenti in relazione ai diversi aspetti analizzati. Considerata la natura multidisciplinare dello studio,

si è preferito suddividere la trattazione per settori, senza rinunciare però all'intento di fornire un quadro interpretativo unitario, sulla base di quel principio di "territorialità" che contraddistingue gli studi di Archeologia del paesaggio[1].

2. Il contesto naturale

2.1 Ubicazione geografica e vie di accesso

Le coordinate geografiche ED50 del Monte Bastiglia sono: 40°44'46.8"N 14°48'24.0"E. Esso si colloca nel settore occidentale del Gruppo dei Monti Picentini, e precisamente in quella successione alternata di modesti rilievi, conche e solchi vallivi che, a partire dalla dorsale Pizzo San Michele (m. 1567) – Monte Mai (m. 1618), via via degrada in direzione SW fino alla Valle dell'Irno. Il settore geografico di riferimento, di forma approssimativamente triangolare, è delimitato a Nord dal Torrente Calvagnola, a Ovest dal Fiume Irno, a Sud dal Rio Grancano, suo affluente di sinistra, e a Est dal Fiume Picentino.

Il toponimo Bastiglia è di per sé già molto significativo, in quanto va messo in relazione al fenomeno dell'incastellamento, sviluppatosi nell'Italia meridionale a partire dal secolo X[2]. «È parola derivata dal francese *bastille*, forma parallela di *bastie* (e *bastide*) già dell'antico francese, da cui l'italiano bastia e bastida»[3]. Il termine sta a indicare una costruzione fortificata posizionata in luogo strategico con funzioni di difesa e controllo del territorio[4].

Dal punto di vista orografico la cima del Monte Bastiglia (m. 718) sorge isolata al culmine di un ripido crinale orientato NSE (Costa Santa Lucia), ed è preceduta da un'anticima di poco più bassa, sormontata da una croce metallica. Una stretta selletta collega le due cime. Dalla vetta, procedendo sempre verso SE, si discende al Varco del Pastino (m. 609). Quest'ultimo mette in comunicazione, lungo l'asse SW-NE (Vallone della Bastiglia), la Valle dell'Irno con le aree montuose dell'interno e segnatamente le frazioni Fusara (m. 336) e Caprecano(m. 300) del Comune di Baronissi, con il pianoro alle falde dei Monti Mai su cui sorge Gaiano(m. 426), frazione del Comune di Fisciano.

A ulteriore testimonianza della posizione strategica del monte, basti considerare come ancor oggi la Costa Santa Lucia, la zona sommitale e il Varco del Pastino segnino il confine tra i due territori comunali, entrambi in Provincia di Salerno. Il Varco del Pastino è altresì lo snodo viario dal quale parte il tragitto che conduce in direzione SE a San Mango Piemonte e di qui alla Valle del Picentino.

Dalla descrizione geografica fin qui condotta, si evince facilmente come la montagna sia accessibile dai quattro punti cardinali. Il versante più disagevole, che dunque doveva costituire una difesa naturale rispetto all'insediamento fortificato, è quello NW, rappresentato dal sottile crinale che partendo alle spalle della chiesetta di Santa Lucia a Orignano (m. 245), conduce in ripida ascensione all'anticima e poi alla vetta, dopo quasi 500 metri di dislivello. Più facilmente percorribile è invece il sentiero che sale da Caprecano (SW) attraverso il Vallone della Bastiglia e il Varco del Pastino, e ancor più quello proveniente in direzione opposta da Gaiano (NE). Quest'ultimo era senz'altro la via di accesso privilegiata alla chiesa-fortezza in epoca medioevale. Uscendo dal paese di Gaiano in corrispondenza della località Case Teggiano (m. 437), si percorre dapprima una comoda sterrata che procede tra terreni coltivati a nocciolo e castagni, quindi si imbocca un sentiero sulla sinistra che sale in breve tempo al Varco del Pastino e di qui alla cima. La distanza complessiva è di Km 2,30, il dislivello di m. 284, il tempo di percorrenza 45 minuti.

L'itinerario proveniente da Sud è invece più lungo e articolato, ma anche il più interessante dal punto di vista naturalistico. Nel Medioevo questo percorso permetteva di passare dalla Valle dell'Irno a quella del Picentino, e di qui alla Piana del Sele, evitando lo snodo di Fratte e dunque il controllo esercitato dalla città di Salerno. Una sorta di "bretella" rispetto alla viabilità principale rappresentata dalla strada consolare romana *Regio-Capuam*[5]. Non a caso, a presidiare l'imbocco del Vallone Fuorno, dal quale parte il tragitto alle spalle dell'abitato di San Mango Piemonte (m. 208), sorgeva il Castello Merola,

Fig. 1 - Foglio IGM Salerno 185 II SO, particolare. Sottolineato in rosso il Monte Bastiglia, in giallo le frazioni di Caprecano e Gaiano, in blu il Varco del Pastino (elaborazione Alfredo Nicastri)

in contatto visivo a Nord con l'insediamento del Monte Bastiglia e a Sud con Castel Vetrano, altra fortificazione medioevale, posta su un'altura a breve distanza dal corso inferiore del Fiume Picentino.

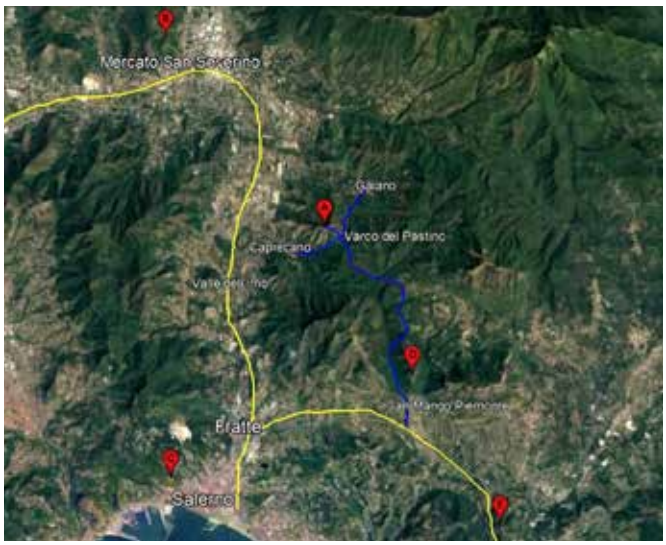


Fig. 2 - Il sistema delle fortificazioni: A) Chiesa - Fortezza del Monte Bastiglia; B) Castello di Mercato San Severino; C) Castello di Salerno; D) Castello Merola, San Mango Piemonte; E) Castel Vetrano, Fuorni. In giallo la Regio-Capuam, in blu la viabilità minore (elaborazione da Google Earth di Alfredo Nicastri)

Il Vallone è solcato dal Rio Sordina che, confluendo più a valle nel Torrente Fuorni, dà vita al Fiume Fuorni, il cui corso ricade nel più ampio bacino idrografico del Picentino. Il fondovalle è percorso per oltre metà della sua lunghezza da una carrareccia che si snoda nel fitto del bosco guadando in più punti il Rio, fino a risalire il pendio sul fianco orografico sinistro. Guadagnato il crinale a un'altitudine di circa m. 500, la strada prosegue tra castagneti e noccioleti assecondando la morfologia ondulata del terreno. Avendo sempre come punto di riferimento la cima del Monte Bastiglia, a Nord Ovest, si prosegue fino a raggiungere la dorsale della Selvagnola, di qui il Varco del Pastino e quindi la vetta. Tempo di percorrenza h. 5, dislivello m. 580, lunghezza km. 7,5.

2.2 Cenni di geologia e geomorfologia

Il Gruppo dei Monti Picentini fa parte dell'Appennino Campano e occupa, sia per l'estensione, che soprattutto per la sua essenziale funzione di nodo idrografico, un posto di particolare preminenza nell'ambito del sistema montuoso dell'Italia Meridionale[6]. Il nome deriva dal popolo dei Piceni che, come narra Strabone, originario del *Picenum* tra Marche e Abruzzo, fu in parte deportato dai Romani intorno al 270 a.C. nella Piana del Sele.
Qui essi fondarono la città di *Picentia*, probabilmente nei pressi dell'odierna Pontecagnano. Per tenere sotto controllo la bellicosa popolazione adriatica, i Romani costruirono in posizione strategica poco più a Nord lungo la costa un *castrum*, primo nucleo della futura colonia marittima di *Salernum*, fondata nel 194 a.C. La vicinanza del presidio militare non fu però sufficiente a soffocare lo spirito di ribellione dei Piceni, che culminò nell'alleanza con Annibale dopo la Battaglia di Canne (216 a.C.). La reazione dei Romani fu a questo punto durissima: la città di Picentia fu distrutta e gli abitanti superstiti costretti a disperdersi in piccoli insediamenti isolati nella regione montuosa retrostante, fondendosi con la popolazione locale. Di essi resta oggi testimonianza viva nella toponomastica del territorio che occuparono[7].

L'origine della denominazione "Monti Picentini" è generalmente fatta risalire al geografo Giovanni Marinelli (1885)[8], anche se Luigi Ferranti, nella sua Guida all'Appennino Meridionale, menziona una carta geografica della seconda metà del XVI secolo nella quale già compare questa dicitura[9]. Giustino Fortunato, alla cui figura di grande intellettuale del Mezzogiorno, nonché di appassionato alpinista, i Monti Picentini sono indissolubilmente legati, adopera il nome Terminio (toponimo di una delle principali cime) per indicare l'intero Gruppo[10]. Lo studio geografico più completo e approfondito della regione picentina è ancor oggi quello di Mario Fondi del 1962[11]. A partire dalla seconda metà degli anni '70 si intensificarono gli sforzi per valorizzare e proteggere l'intero comprensorio montano, sia realizzando una rete di percorsi escursionistici, che proponendo l'istituzione di un Parco Naturale. Tali obiettivi furono entrambi raggiunti nei due decenni successivi, grazie alle sinergie messe in campo da un insieme di Enti locali e Associazioni naturalistiche (Pro Loco di Acerno, Comunità Montana Terminio - Cervialto, CAI, WWF, Italia Nostra), coordinate dal Presidente della Pro Loco di Acerno, Donato Vece. La prima guida sentieristica dei Picentini risale al 1986[12], mentre il Parco Regionale Monti Picentini fu istituito nel 1995 su un'estensione di circa 63.000 ettari, che ne fa oggi il più grande parco regionale della Campania.

L'area geografica da noi presa in esame non rientra nei confini del Parco, sebbene sia parte integrante di quella che Mario Fondi identifica come la "regione dei Monti Picentini"[13].

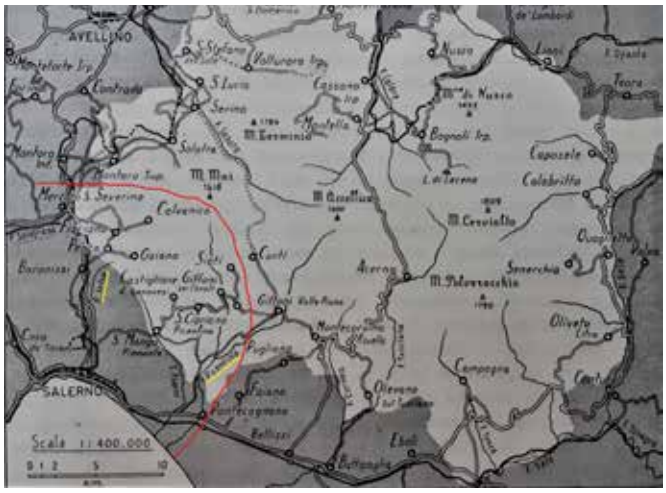


Fig. 3 - La regione dei Monti Picentini . L'area geografica presa in esame (delineata in rosso) ricade nel settore SE, compreso tra i fiumi Irno e Picentino (elaborazione di Alfredo Nicastri da M. Fondi, La regione dei Monti Picentini, Napoli, 1962, p. 7)

Il gruppo montuoso ha forma grosso modo rettangolare con l'asse principale orientato NW-SE e quello minore NE-SW. È delimitato a Nord dal fiume Ofanto e dalle colline irpine, a Ovest dalla Valle del Sabato fino a Serino, dal Torrente Solofrana e dalla Valle dell'Irno, a Sud dal fiume Picentino e a Est dalla Valle del Sele.

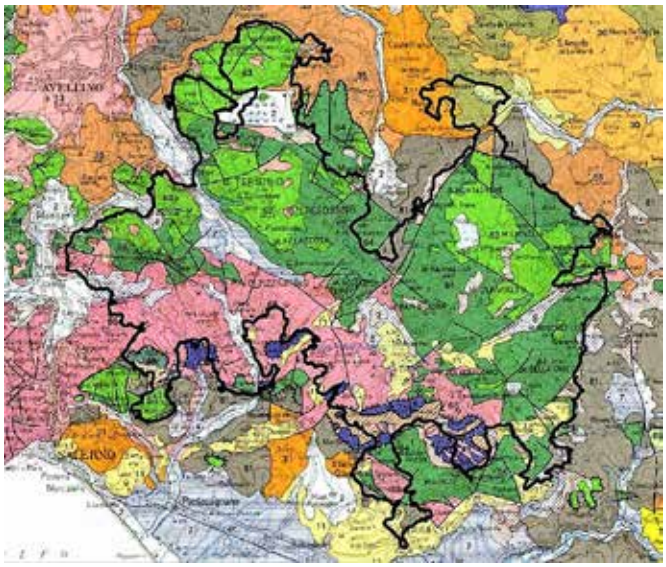


Fig. 4 - Assetto geologico schematico del Parco dei Picentini (da G. Bonardi, B. D'Argenio, V. Perrone, Carta Geologica dell'Appennino Meridionale, 1988. Scala 1:250000). Legenda: 1) Alluvioni, sedimenti lacustri e lagunari; 2) Detriti di falda; 3) Depositi alluvionali; 4) Detriti di falda cementati, terre rosse; 5) Depositi lacustri terrazzati; 6) Conglomerati alluvionali; 7) Depositi piroclastici da caduta; 8) Unità di Altavilla e Villamaina; 9) Formazione di Pietraroia, Longano e Cusano; 10) Formazione di Castelvetere -Gorgoglione-San Bartolomeo-Caiazzo; 11) Unità di Lagonegro II -Flysch Rosso; 12) Terreni Lagonegresi indifferenziati (finestre tettoniche dei Monti Picentini); 13) Unità dei M.ti Picentini e Taburno -calcari a Rudiste; 14) Depositi carbonatici di piattaforma; 15) Dolomie, marne e scisti bituminosi; 16) Risedimenti carbonatici e calcari con selce; 17) Unità Sicilidi-calcareniti, argilliti, argille variegate, arenarie

Per una sintetica descrizione geomorfologica ci rifacciamo alla nota di presentazione dell'allora presidente del Parco, il geologo Sabino Aquino: «L'attuale assetto morfologico dei Monti Picentini è il risultato sia della dinamica tettogenetica sia dell'azione erosiva operata dagli agenti atmosferici. A grandi linee è possibile dividere il comprensorio in due distinte zone caratterizzate da un diverso processo morfoevolutivo. La zona pedemontana e le valli adiacenti presentano una morfologia dolce e pendii gradualmente degradanti verso il fondovalle. La seconda zona è caratterizzata da una morfologia estremamente aspra e accidentata con la presenza di numerose creste e cuspidi rocciose. L'elemento fisiografico è determinato dalle notevoli incisioni che hanno interessato la dorsale montuosa. […] L'impalcatura della intera struttura dei Monti Picentini, costituita da calcari, calcari detritici e dolomitico microcristallini, grigiastri o avana e dolomie (Cretaceo-Giura-Lias-Trias) è circondata, oltre che dai prodotti vulcanoclastici e alluvionali, anche e soprattutto da formazioni Flyschoidi prevalentemente Mioceniche (argille ed argille sabbioso-siltose di vario colore con inglobati elementi litici di natura calcarea ed arenacea aventi varie dimensioni). Tutte le strutture montuose, di natura carbonatica, sono ricoperte da coltri di materiale di origine vulcanica (piroclastiti, pomici, lapilli, paleosuoli, scorie, tufi ecc.) attribuibili alle manifestazioni parossistiche degli apparati vulcanici del Somma-Vesuvio e dei Campi Flegrei. Inoltre dette aree sono anche ricoperte di materiali detritici e alluvionali che rappresentano il riempimento di antiche depressioni tettoniche: in tali aree si rivela anche la presenza di alcune conoidi alluvionali. […] L'elevato grado di fertilità di questi terreni di copertura, unitamente al notevole grado di umidità legato alla presenza di acquiferi, permette la nascita di una folta, verdeggiante e lussureggiante vegetazione costituita da varie e pregiate essenze naturali»[14].

Il Monte Bastiglia rientra nella zona pedemontana, caratterizzata dunque da una morfologia più dolce e ondulata rispetto alle formazioni dolomitiche presenti nel cuore del Massiccio. Come scrive anche il Fondi: «è notevolissimo il contrasto morfologico fra le forme giovanili della parte calcareo-dolomitica e quelle attenuate dei terreni plastici terziari; contrasto dovuto non tanto a diversità di azione tettonica quanto a una diversa reazione dei vari termini litologici, mentre gli agenti esogeni hanno agito di pari passo con l'evolversi della situazione ambientale dal Pliocene a oggi»[15].

Fig. 5 – Monte Accellica (m.1660). Il Varco del Paradiso, cuore dei Monti Picentini (foto Francesco Raffaele, http://www.francescoraffaele.com)

Fig. 6 – Monte Bastiglia. Versante occidentale visto da Baronissi nella Valle dell'Irno. La cima principale non è visibile perché arretrata in direzione SE (foto Alfredo Nicastri)

La costituzione litologica del Monte Bastiglia abbonda di formazioni Flyschoidi, sedimentazioni conglomeratiche, piroclastiche e argillose. Nella parte sommitale tuttavia, a testimoniarne l'orogenesi, affiorano formazioni rocciose calcareo-dolomitiche, che sono state tra l'altro utilizzate da supporto per l'edificazione di parte delle cortine murarie del fortilizio, nonché come materiale da costruzione dello stesso.

Fig. 7 – Monte Bastiglia. Rocce sedimentarie lungo il sentiero da Gaiano (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 8 – Monte Bastiglia. Affioramento di rocce calcaree lungo il sentiero da Gaiano (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 9 – Monte Bastiglia. Affioramento di rocce calcaree utilizzate come supporto per le mura (foto Alfredo Nicastri)

2.3 Vegetazione e paesaggio

La cima su cui sorgono i ruderi è libera da vegetazione, tranne che per il versante settentrionale dove una fitta boscaglia nasconde parte delle mura. Anche l'anticima, sormontata da una croce metallica, appare brulla, così come la Costa Santa Lucia che scende in direzione NW.

Fig. 10 - Monte Bastiglia. Veduta d'insieme dal versante SE. In primo piano la cima principale con i ruderi della fortezza, al centro l'anticima che si affaccia sulla Valle dell'Irno, sulla sinistra il Monte Stella, sullo sfondo il Golfo di Salerno con i Monti Lattari (foto Alfredo Nicastri)

Le pendici degradanti a Occidente verso il fondovalle dell'Irno e a Oriente in direzione di Gaiano, sono invece ricoperte da un folto manto boschivo, prevalentemente ceduo. Via via che si scende di quota, il tipico lecceto mediterraneo cede il passo a castagneti, noccioleti e uliveti.

Fig. 11 - Monte Bastiglia. Versante NE. Veduta di Gaiano con alle spalle Pizzo San Michele e la dorsale dei Monti Mai (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 12 - Monte Bastiglia. Versante NE. Bosco ceduo lungo il sentiero da Gaiano (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 13 - Monte Bastiglia. Versante NE. Alberi di castagno lungo il sentiero da Gaiano (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 14 - Monte Bastiglia. Versante NE. Noccioleti lungo il sentiero da Gaiano (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 15 - Monte Bastiglia. Versante Sud. In secondo piano sulla sinistra il Varco del Pastino, a seguire la dorsale della Selvagnola e il vallone Fuorno. Al centro in fondo si distingue il Colle San Magno, tra il Tubenna a sinistra e le pendici del Monte Stella a destra (foto Alfredo Nicastri)

Anche il versante meridionale è fittamente boscato. Dal varco del Pastino si diparte una dorsale, la Selvagnola, che piegando verso ESE in direzione di Castiglione del Genovesi immette, dopo vari sali scendi, nel Vallone Fuorno. A differenza del fondovalle dell'Irno, sede di scorrimento dell'autostrada A30 e oggi fortemente urbanizzato, l'ambiente naturale di questo versante appare sorprendentemente selvaggio, soprattutto nel Vallone Fuorno, solcato dal Rio Sordina. Il Vallone si incunea tra le pareti rocciose del Monte Stella (m. 953) a Ovest e del Colle San Magno (m. 603) a Est, fino a sbucare alle spalle dell'abitato di San Mango Piemonte. Sebbene il letto del torrente sia asciutto per gran parte dell'anno, esso ospita una fitta vegetazione ripariale, estremamente ricca di essenze arboree tipiche degli ambienti umidi: salici, pioppi, ontani, felci, edere ecc...

Fig. 16 - Vallone Fuorno. L'imbocco del Vallone da San Mango Piemonte, dominato dal Colle San Magno. Tra la vegetazione e la parete rocciosa si intravede l'Eremo di San Magno, mentre il Castello Merola che sorge sulla cima non è visibile (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 17 - Vallone Fuorno, San Mango Piemonte. Eremo di San Magno (foto Alfredo Nicastri)

Dalla cima del Monte Bastiglia lo sguardo spazia a 360° gradi sul territorio circostante. Partendo da Nord e procedendo in senso orario, si individuano il Vesuvio, le Montagne di Montoro che chiudono a settentrione la Valle dell'Irno, quindi Montevergine e i rilievi dell'avellinese; verso Est le propaggini occidentali dei Monti Picentini: Pizzo San Michele con la dorsale dei Monti Mai e più staccato il Monte Monna

(m. 1195); guardando a Sud, in direzione della Piana del Sele, l'orizzonte è chiuso dal Monte Tubenna (m. 834), da Colle san Magno (m. 603), su cui sorge Castello Merola, e dal Monte Stella (m. 953); a Ovest, infine, si apre il Golfo di Salerno con le colline che cingono alle spalle la città, a partire dal Colle Bonadies su cui sorge il Castello; in lontananza i Monti Lattari, dei quali si possono distinguere le cime dell'Avvocata, Monte Finestra e Sant'Angelo a tre Pizzi.

Fig. 18 - Vallone Fuorno, San Mango Piemonte. La rigogliosa vegetazione ripariale (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 19 - Vallone Fuorno, San Mango Piemonte. Il letto asciutto del Rio Sordina (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 20 - Vallone Fuorno, San Mango Piemonte. Veduta verso Sud dal fianco orografico sinistro. Al centro, oltre le colline in direzione della Piana del Sele, si intravede il mare (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 21 - Monte Bastiglia. Panorama dall'anticima sulla Valle dell'Irno. Partendo da destra (da Nord verso Ovest): le propaggini occidentali dei Monti Picentini con la dorsale di Pizzo San Michele, Montevergine e i rilievi dell'avellinese, i Monti di Montoro che sovrastano il castello di Mercato San Severino e delimitano a Nord la Valle dell'Irno, il Vesuvio, le colline salernitane con alle spalle i Monti Lattari, infine, affacciato sul Golfo di Salerno, il Colle Bonadies su cui sorge il castello (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 22 - Monte Bastiglia. Panorama dalla cima verso Sud. Da sinistra: Monte Monna, Monte Tubenna, Colle San Magno, Monte Stella, il Golfo di Salerno, le colline salernitane con i Monti Lattari alle spalle. In primo piano sulla sinistra il Varco del Pastino e, a seguire la dorsale della Selvagnola (foto Alfredo Nicastri)

3. L'insediamento

3.1 Le fonti

Come già detto in precedenza, l'insediamento fortificato del Monte Bastiglia risulta, tutt'oggi, poco conosciuto. Non solo mancano studi approfonditi su di esso, ma estremamente scarse sono le notizie riportate dalle fonti storiografiche. L'unica pubblicazione scientifica specificamente dedicata al sito resta quella dell'archeologo dell'Università di Salerno Alfredo Maria Santoro, edita nel 2016[16]. Anteriormente a questa data è possibile menzionare solo due interventi degni di nota. Innanzitutto quello risalente al 1994 dello storico locale Giuseppe Amelio, che ha senz'altro il merito d'essere stato il primo a ricordare l'esistenza della fortificazione, tentandone anche un inquadramento storico e tipologico.

Vale pertanto la pena riportare per intero le sue parole: «Nel territorio di Gaiano, ai confini con il Comune di Baronissi sul Monte Bastiglia a m. 718 s/m esisteva una fortificazione molto importante (oggi notiamo solo i resti). In effetti la linea aerea di collegamento dei castelli della provincia non si interrompe perché tra il castello dei Sanseverino e il castello di Salerno esistono fortificazioni intermedie, una di queste è la Bastiglia. Questa fortezza a Sud del Comune è a tre cinte murarie, e il primo nucleo esisteva già in periodo bizantino. Su questa fortezza si individua una torre circolare, forse un antico campanile, che dal basso non si scorge, confondendosi con le rocce e la vegetazione, tali elementi potrebbero certamente ricondurci a quell'epoca. Questa costruzione è sicuramente una chiesa-fortezza anche perché orientata a Est-Ovest e per il catino absidale esposto a Est. Secondo l'antica tradizione orale era la chiesa di San Martino. Le mura sono del periodo longobardo-normanno. Molto probabilmente è la fortezza che protesse la fuga di papa Urbano VI (Bartolomeo Prignano 1380 ca) verso Castiglione del Genovesi, che dista qualche ora di cammino dalla fortezza ritrovata»[17]. È interessante notare come lo studioso definisca la fortezza "ritrovata", a testimonianza di come se ne fosse da lungo tempo persa la memoria. Sulle ipotesi di collocazione storica avanzate, nonché sull'episodio legato al papa Urbano VI, torneremo in seguito. Preme piuttosto sottolineare l'identificazione della costruzione con la chiesa di San Martino, come peraltro sarebbe suffragato dalla più antica fonte documentaria finora nota, che menziona la dedicazione nell'anno 1309 di una *ecclesia Sancti Martini de Gaiano*[18].

La successiva citazione dell'insediamento del Monte Bastiglia è contenuta in un saggio pubblicato nel 2003 da Antonella Iovane, dedicato al Gastaldato di Rota. In esso l'autrice scrive: «Dirigendosi in territorio di Gaiano […] si intravedono da Caprecano, sul Monte Bastiglia, i ruderi di un insediamento costituito da terrazzamenti e da muri di cinta, di cui ben conservato è il versante con torri sul lato est, che guarda sul cosiddetto Vallone Bastiglia che collega Caprecano a Gaiano. Secondo la tradizione orale, è da riferirsi alla chiesa-fortezza di San Martino. La devozione a questo santo è documentata a Gaiano dal 1309 (*ecclesia Sancti Martini de Gaiano*), ma fin dal 1092, è menzionata la presenza di un presbitero»[19]. Come si può notare, la Iovane non aggiunge molto a quanto già detto da Amelio, al quale esplicitamente rimanda, se non per la presenza di terrazzamenti e la funzione di controllo che la fortezza esercitava sul Vallone Bastiglia. Interessanti sono piuttosto le due fotografie delle mura pubblicate a corredo dell'articolo.

È soltanto con il saggio del Santoro che si ha un primo studio scientifico del sito, sebbene ancora necessariamente ristretto all'ambito delle archeologie "leggere", in assenza di una specifica campagna di scavo. Di fondamentale importanza risultano i rilievi planimetrici della fortificazione, realizzati grazie all'analisi di fotografie aeree e alla loro restituzione aerofotogrammetrica. I dati così ottenuti, unitamente a quelli scaturiti dall'osservazione diretta delle strutture murarie superstiti, hanno permesso all'autore di elaborare un ben preciso quadro di riferimento storico e tipologico entro cui collocare la fortezza. A esso faremo riferimento nella descrizione che segue, cercando al contempo di arricchire la conoscenza dell'insediamento con nuove osservazioni e ipotesi interpretative.

3.2 La posizione strategica

La cima principale, su cui sorgeva l'area privilegiata della fortificazione e dove oggi si concentrano la maggior parte dei ruderi, risulta leggermente arretrata in direzione SE rispetto all'anticima, che si affaccia invece a Ovest sulla Valle dell'Irno. Una stretta selletta le collega, non più lunga di un centinaio di metri.

Fig. 25 - Monte Bastiglia. Foto aerea. Sono facilmente individuabili le due cime (a Est la principale e a Ovest l'anticima) e la selletta che le separa (da A. M. Santoro, «Per il controllo e la difesa della città di Salerno nel Medioevo: l'insediamento fortificato del Monte Bastiglia», 2016, p. 10)

Fig. 26 – Monte Bastiglia. Le due cime viste dal Varco del Pastino (SE). Sulla cima maggiore si può notare un tratto della mura orientali (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 27 - Monte Bastiglia. L'anticima, sormontata da una croce metallica, e la selletta di collegamento con la cima principale (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 28 - Monte Bastiglia. Il contatto visivo con il colle San Magno e il castello Merola (al centro in fondo) dall'area privilegiata della fortezza (foto Alfredo Nicastri)

Il posizionamento del cuore della fortificazione sulla vetta orientale, oltre che dettato dalla morfologia dei luoghi, risulta strategicamente efficace in quanto nascondeva la vista del castello a chi transitava lungo l'arteria di comunicazione principale, la *Regio-Capuam*, nel fondovalle dell'Irno, ma naturalmente non impediva ai residenti di tenere sotto controllo la valle sottostante ponendosi di vedetta sull'anticima. Per la sua conformazione particolarmente rocciosa, quest'ultima risultava in certo qual modo già di per sé "fortificata". Ai costruttori del castello furono sufficienti solo piccoli interventi integrativi in muratura per consolidarne le capacità difensive; interventi che, per giunta, risultavano difficilmente riconoscibili dal basso. Ancora oggi la grande croce metallica che sovrasta la cima è a mala pena distinguibile per chi viaggia in autostrada verso il mare. Dall'alto, viceversa, lo sguardo abbraccia l'intero tracciato della strada consolare compreso tra Rota-Sanseverino e Salerno, e individua facilmente le due fortificazioni che ne presidiavano gli snodi principali: a Nord, il Castello di Mercato San Severino, sulla collina del Palco, e a Sud la *Turris Maior* di Salerno sul colle Bonadies. La chiesa-fortezza fungeva dunque, come già sottolineato dagli studiosi, da anello di congiunzione della rete di castelli, in reciproco contatto visivo, posti a controllo della principale arteria di collegamento che fin dai tempi dei Romani consentiva il transito tra l'alta Campania, il Golfo di Salerno e le coste calabresi.

Non sufficientemente messa in luce, invece, risulta essere l'altrettanto importante funzione di controllo che la fortificazione assolveva sull'altro versante, quello che dà a Sud-Est sul Varco del Pastino e su cui si affaccia direttamente l'area privilegiata del castello. Dominare il Varco del Pastino, infatti, significava controllare non solo il passaggio obbligato tra Caprecano e Gaiano lungo il Vallone Bastiglia, quanto soprattutto il punto di innesto della strada che portava verso Sud nella Valle del Picentino e di qui alla Piana del Sele. In questa direzione la chiesa-fortezza era in contatto visivo con il Castello Merola di San Mango Piemonte, a sua volta collegato a Castel Vetrano sul Fiume Picentino. Prende forma, in tal modo, un altro sistema di controllo del territorio, incentrato questa volta sulla viabilità minore (fig. 2). Vale la pena sottolineare nuovamente l'importanza di questa seconda via di comunicazione,

Fig. 29 - Urbano VI assediato nel castello di Nocera dal re di Napoli Carlo III di Durazzo, dalle Croniche di Giovanni Sercambi (Lucca 1348 -1424) (immagine tratta da Wikipedia, voce Urbano VI)

in quanto essa doveva costituire nel Medioevo l'unica alternativa valida per passare dalla Valle dell'Irno alla Piana del Sele evitando lo snodo di Fratte, e dunque il controllo militare e commerciale esercitato dalla città di Salerno. L'ipotesi avanzata da Amelio circa l'itinerario seguito da Urbano VI nel luglio del 1385 durante la fuga dal Castello di Nocera, dov'era assediato dalle truppe del re di Napoli Carlo III di Durazzo, sebbene ancora tutta da provare su base documentaria, rafforzerebbe questa tesi. Papa Urbano VI, al secolo Bartolomeo Prignano, per alcuni studiosi originario proprio di queste zone[20], sarebbe appunto transitato dalla fortezza del Monte Bastiglia per poi raggiungere la Piana del Sele e mettersi in salvo imbarcandosi per Genova presso la marina di Paestum[21].

Se ciò fosse dimostrato, se ne ricaverebbe anche una preziosa indicazione cronologica rispetto allo stato di attività del Castello ancora alla fine del XIV secolo.

Riassumendo, l'insediamento fortificato del Monte Bastiglia godeva di una posizione di grande rilievo nel sistema di controllo della Foria[22] salernitana in epoca medioevale (VI-XV sec.), in quanto era al centro di una duplice rete di Castelli posta a presidio delle più importanti vie di comunicazione del tempo. Su ciascuno di questi Castelli, in particolare quelli di Salerno e di Mercato San Severino, ma anche, sebbene in misura minore, Castello Merola e Castel Vetrano, esistono oggi studi approfonditi che, unendo il dato archeologico a quello documentario, ne hanno compiutamente ricostruito le vicende storiche. È dunque possibile ricavare da essi, in virtù della loro affinità formale, tipologica e funzionale, una serie di informazioni utili per cercare di inquadrare meglio la nostra fortificazione.

3.3 Forma, tipologia, datazione e tecnica di costruzione

Grazie al lavoro di ricerca svolto da Alfredo Maria Santoro, è oggi possibile ricostruire con sufficiente chiarezza la forma che doveva avere l'insediamento del Monte Bastiglia, altrimenti poco leggibile dai ruderi esistenti. Dal rilievo planimetrico si evincono in primo luogo le dimensioni notevoli del complesso, che ricopriva un'area di circa 10.400 m^2, con un perimetro approssimativo di m 800[23] . Simili dimensioni si giustificano soltanto con l'importante funzione di controllo cui la fortezza assolveva e sono dunque un'ulteriore conferma della sua rilevanza strategica. Assecondando la morfologia del terreno, il fortilizio si dispiegava longitudinalmente lungo l'asse WE, occupando l'intera area sommitale della cima (figg. 30, 31). La stessa conformazione orografica suggerisce di collocare l'accesso principale nell'angolo Sud-Est, essendo questo l'unico punto praticabile per il transito dei carri e degli animali da soma. Un'interruzione della cinta muraria sembrerebbe confermarlo (fig. 32). Sul versante meridionale le mura perimetrali sono oggi poco visibili, in quanto in gran parte crollate nel vallone sottostante. In più tratti esse furono edificate

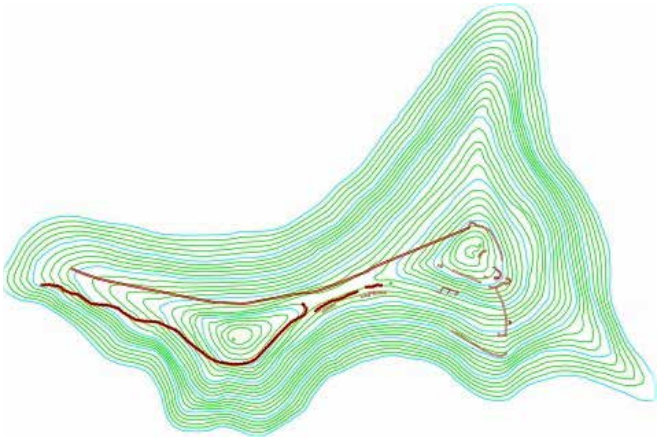


Fig. 30 - Monte Bastiglia. Rilievo fotogrammetrico del sito fortificato (da A. M. Santoro, «Per il controllo e la difesa della città di Salerno nel Medioevo: l'insediamento fortificato del Monte Bastiglia», 2016, p. 10)

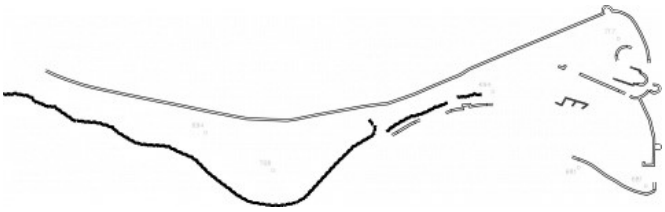


Fig. 31 - Monte Bastiglia. Rilievo planimetrico della fortificazione (da A. M. Santoro, «Per il controllo e la difesa della città di Salerno nel Medioevo: l'insediamento fortificato del Monte Bastiglia», 2016, p. 11)

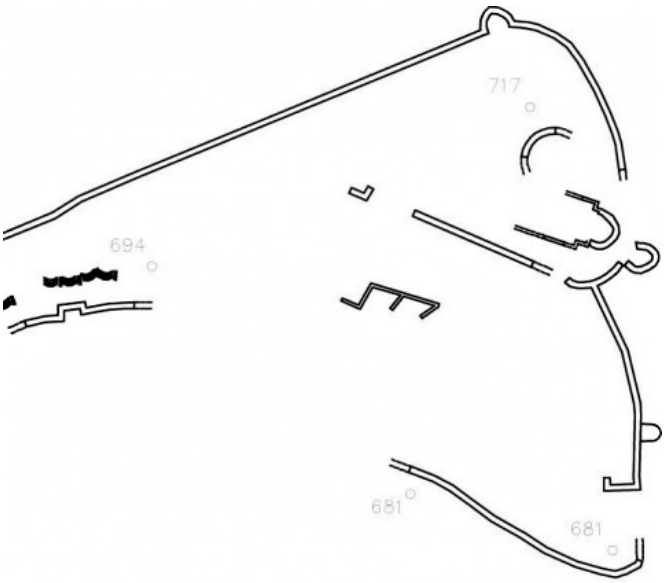


Fig. 32 - Monte Bastiglia. Rilievo planimetrico della fortificazione. Particolare della zona orientale, coincidente con l'area privilegiata della fortezza (da A. M. Santoro, «Per il controllo e la difesa della città di Salerno nel Medioevo: l'insediamento fortificato del Monte Bastiglia», 2016, p. 12)

sfruttando abilmente gli affioramenti rocciosi (figg. 33, 34). Questa tecnica costruttiva fu utilizzata anche nel settore occidentale che, come già detto, risultava già naturalmente difeso in virtù della sua conformazione rocciosa (fig. 35). Più imponenti appaiono invece le mura del versante settentrionale, che raggiungono anche i due metri di altezza. Oggi sono però in gran parte nascoste da una fitta vegetazione (fig. 36). Nel Medioevo, invece,

Fig. 33 – Monte Bastiglia. Particolare di un tratto delle mura meridionali impostato sulla roccia (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 34 – Monte Bastiglia. Particolare di un tratto delle mura dell'ambiente di guardia all'ingresso principale (angolo SE), impostato sulla roccia (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 35 – Monte Bastiglia. La conformazione rocciosa della cima occidentale (foto Alfredo Nicastri)

le esigenze difensive imponevano di mantenere l'area circostante la fortificazione accuratamente disboscata, onde poter avvistare per tempo i possibili assalitori e non offrire loro facili ripari. La cortina muraria meglio conservata è quella esposta a Est. Essa presenta tre torri cilindriche, o semi cilindriche, delle quali le prime due, partendo da Nord, sono contemporanee all'impianto murario, mentre quella meridionale è presumibilmente ascrivibile a una seconda fase edificatoria in quanto risulta giustapposta alle mura (figg. 37 - 41).

Fig. 36 – Monte Bastiglia. Particolare di un tratto delle mura settentrionali (foto. Alfredo Nicastri)

Fig. 37 – Monte Bastiglia. Mura orientali. È possibile individuare due delle tre torri, di cui quella a sinistra, la più meridionale, risulta giustapposta alle mura. La terza torre, nell'angolo Nord, è celata dalla vegetazione (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 38 – Monte Bastiglia. Mura orientali, particolare del tratto centrale (foto Alfredo Nicastri)

La presenza delle torri su questo versante si spiega con la necessità di difendere la zona privilegiata della fortezza, che sorgeva alle loro spalle. Di forma grossomodo triangolare, essa occupava la parte più elevata della cima, nell'angolo Nord-Est dell'area perimetrata. Sono ancora leggibili i resti della base cilindrica di un dongione, del diametro di circa 8 metri, e dell'adiacente piccola cappella con abside rivolta a Est (figg. 42 - 45). Proprio la presenza di un edificio di culto ha suggerito l'ipotesi che si trattasse di una chiesa-fortezza, identificata poi

Fig. 39 – Monte Bastiglia. Mura orientali, torre mediana. La torre risulta integrata alle mura perimetrali (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 40 – Monte Bastiglia. Mura orientali, torre Sud. La torre risulta giustapposta alle mura perimetrali ed è dunque presumibilmente ascrivibile a una seconda fare edificatoria (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 41 – Monte Bastiglia. Mura orientali, torre Nord. La torre risulta poco leggibile a causa della fitta vegetazione che la ricopre (foto Alfredo Nicastri)

come San Martino di Gaiano sulla base del già citato documento del 1309. È pur vero, d'altro canto, che era consuetudine nel Medioevo dotare i castelli di cappelle a uso privato del *dominus* che vi abitava. Le ridotte dimensioni del nostro edificio lasciano supporre una destinazione del genere, piuttosto che la fondazione di una chiesa parrocchiale aperta alla comunità dei fedeli, come invece suggerisce il documento del 1309, laddove cita il nome del rettore, Bonifacio de Gallo o de Vallo de Lombardia, e quello del cappellano ed *estalerio*, Giuliano[24]. Ancora oggi la chiesa parrocchiale del paese di Gaiano è dedicata a San Martino Vescovo.

Dal punto di vista militare, la fortificazione del Monte Bastiglia presenta le caratteristiche proprie dell'architettura normanna: una torre in pietra, o *donjons*[25], cinta da mura ed eventualmente da un fossato, nel nostro caso non necessario data la morfologia del luogo. «La tipologia prevedeva la costruzione di una torre principale che rappresentava il cuore del complesso fortificato: eretta nel punto più protetto, costituiva al contempo la residenza e l'ultimo baluardo in caso di attacco. Quasi del tutto resistente al fuoco, il dongione poteva essere conquistato solo minandone le fondamenta mediante escavazione, o per fame, per pestilenza, o come accadeva spesso, per il tradimento degli occupanti»[26]. Il pianterreno per motivi di sicurezza era cieco e normalmente adibito a deposito di armi o viveri. L'ingresso era collocato invece al primo piano, o anche più in alto, e vi si accedeva mediante un ponte retrattile o una scala addossata al paramento esterno. Il modello originario di questa tipologia di fortificazione va individuato nella Francia occidentale e in Inghilterra, anche se in Italia meridionale esso assunse caratteristiche proprie, come ad esempio l'introduzione della pianta cilindrica della torre, accanto a quelle tradizionalmente quadrate o rettangolari[27].

Fig. 42 – Monte Bastiglia. Area privilegiata della fortezza, corrispondente alla massima elevazione del monte (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 43 – Monte Bastiglia. Area privilegiata della fortezza, a sinistra ruderi della cappella, a destra di un altro ambiente non identificato (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 44 – Monte Bastiglia. Particolare del catino absidale (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 45 – Monte Bastiglia. Particolare del catino absidale (da A. M. Santoro, «Per il controllo e la difesa della città di Salerno nel Medioevo: l'insediamento fortificato del Monte Bastiglia », 2016, p. 14)

Un esempio di mastio a pianta quadrata è fornito dal castello di Mercato San Severino che, come abbiamo detto, è visivamente collegato alla fortezza del Monte Bastiglia all'interno delle rete di controllo e difesa del territorio a Nord di Salerno. Le vicende costruttive di questa fortezza sono complesse, come pure la storia della famiglia nobiliare che per secoli la abitò[28]. Per la sua posizione strategica nel punto di passaggio obbligato dalla pianura vesuviana alla Valle dell'Irno, lungo l'asse della *Regio-Capuam*, già i Romani stabilirono in questo luogo un posto di controllo, allo stesso tempo politico, fiscale e amministrativo. Il villaggio sorto intorno alla *statio* romana fu chiamato Rota, da *rotaticum*, il pedaggio che dovevano pagare coloro che vi transitavano con carri e merci. Rota va considerata il nucleo abitativo originario di Mercato San Sanseverino. I Longobardi ne fecero il centro di un importante gastaldato e probabilmente provvidero a costruire un primo *castrum* sulla collina del Palco, che domina il paese. Tuttavia è con l'avvento dei Normanni che il castello iniziò ad assumere le dimensioni imponenti che lo contraddistinguono, successivamente accresciute dagli interventi angioini e aragonesi. Roberto il Guiscardo assegnò Mercato San Severino al cavaliere Turgisio, discendente dei duchi di Normandia, il quale stabilì la residenza nel castello e ne assunse anche il nome, dando origine alla potente famiglia dei Sanseverino.

Da questo momento il castello divenne il centro di uno dei più grandi feudi del Mezzogiorno d'Italia e continuò ad assolvere la sua funzione di controllo dello snodo nevralgico della grande viabilità tra il Nord e il Sud della Campania almeno fino a tutto il XV secolo. La zona più antica del fortilizio, pur nella irregolarità dell'impianto planimetrico complessivo, presenta la tipica struttura normanna del mastio difeso da mura perimetrali. Al dongione è affiancata una cappella a navata unica, della quale sono ancora visibili l'abside e parte delle mura perimetrali (figg. 46-49).

Fig. 46 – Castello di Mercato San Severino. Veduta da Nord dell'area privilegiata d'epoca normanna. Sullo sfondo la Valle dell'Irno con il Monte Bastiglia al centro e sulla destra il Monte Stella (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 47 – Castello di Mercato San Severino. Il nucleo più antico del castello, d'epoca normanna, con il mastio quadrato e l'adiacente cappella (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 48 – Castello di Mercato San Severino. Cappella palatina, abside e resti di mura perimetrali (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 49 – Castello di Mercato San Severino. Piazza d'armi (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 50 – Castel Vetrano, Fuorni. Dongione. L'apertura al pianterreno è successiva, l'entrata originaria era collocata al piano superiore e vi si accedeva con una scala esterna. (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 51 – Castello Merola, San Mango Piemonte. Dongione (foto Alfredo Nicastri)

L'esempio di Mercato San Severino, fatte le debite proporzioni, ci aiuta a comprendere meglio le caratteristiche formali della fortezza del Monte Bastiglia. Nell'impossibilità di verificare quale fosse la struttura interna del mastio, possiamo ipotizzare si trattasse anche in questo caso di un *donjon residentiel*. Lo suggerisce sia l'ampiezza complessiva della fortificazione che la somiglianza con i Castelli Merola e Vetrano. Tale modello si diffuse in Italia Meridionale con l'assestamento della dominazione normanna tra il XII e il XIII secolo. «In detta tipologia rientrano quelle torri che rappresentavano il fulcro delle difese dei complessi fortificati nei quali venivano erette ma che, allo stesso tempo, rivestivano una funzione abitativa. L'utilizzo del donjon da parte del *dominus* come sede di rappresentanza e soprattutto di residenza risulta ben documentato dai numerosi elementi e servizi che caratterizzavano i piani nobili di queste strutture, solitamente organizzate su tre o quattro piani. Lavabi, latrine, camini, pozzi per l'attingimento dell'acqua da serbatoi idrici spesso ubicati al primo piano, camini e scaffalature a muro rappresentano quei *comforts* comuni alla maggior parte delle torri residenziali dell'Italia centro-meridionale e, nel caso specifico, della Campania interna.»[30]

Per farci un'idea di come doveva apparire il nostro dongione, possiamo riferirci a quelli meglio conservati di Castel Vetrano e di Castello Merola, o anche alla torre cosiddetta della Bastiglia, costruita alle spalle del Castello di Salerno con funzione semaforica[31] (figg. 50-52). Tutti e tre questi edifici risalgono al periodo della dominazione normanna, iniziato con la conquista di Salerno da parte di Roberto il Guiscardo nel 1076, ai danni del principe longobardo Gisulfo II. I Normanni provvidero a riorganizzare amministrativamente il territorio, preoccupandosi al contempo di rafforzare la rete dei presidi fortificati che ne garantivano il controllo.

Fig. 52 – Torre della Bastiglia, Salerno. La torre fu edificata in epoca normanna con la funzione di difendere il Castello di Salerno da Nord (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 53 – Castello di Salerno. Veduta da Nord. Ben distinguibile la turris maior bizantina (sec. VI), nucleo originario della fortezza (foto Alfredo Nicastri)

Fu così avviata un'intensa opera edificatoria finalizzata sia a ristrutturare i ricetti già esistenti, che a costruirne di nuovi. Anche il Castello di Salerno fu naturalmente interessato da questa attività di ammodernamento, in quanto la vecchia *turris maior* bizantina, primo nucleo del fortilizio risalente alla guerra greco-gotica (metà del VI secolo), non avrebbe potuto assolvere da sola alle esigenze difensive (figg. 53-57).

Si spiega così la costruzione della torre della Bastiglia, a protezione della via di accesso alla città proveniente da Nord. Castel Vetrano e Castello Merola furono invece costruite per proteggere la città a Est. A tal proposito vale la pena riportare per intero le parole dell'archeologo medievista Paolo Peduto: «A oriente della città la pianura rendeva più facile il controllo dei percorsi che potevano seguire soltanto lungo due direttrici: una interna, sul fondovalle posto tra le colline di Giovi e i monti Tubenna e La Stella, l'altra esterna lungo il litorale. Nel consolidarsi del regno i Normanni provvidero successivamente a porre un castello sulla collina di Vetrano che formava il primo nucleo sopraelevato in prossimità della pianura prossima al litorale, mentre con il castello di San Mango attuavano dalla cresta montana retrostante il controllo dell'antico percorso dell'Annia-Popilia. […]

Fig. 54 – Castello di Salerno. La turris maior vista dal cortile interno (foto Alfredo Nicastri)

L'impianto castellano di Vetrano e di San Mango, fra loro piuttosto simili, conserva ancora oggi i caratteri originali della fortificazione di controllo normanna costituita da un recinto murario al cui centro era posta una torre cui si accedeva mediante una porta posta in alto, servita da scale retrattili. Tali castelli erano affidati a feudatari rappresentanti le più importanti famiglie della nobiltà, come fu in particolare il caso dei Guarna che detenevano il feudo di San Mango.»[32] (figg. 58-67). Come osserva giustamente Alfredo Maria Santoro, la comune appartenenza di questi due castelli all'epoca normanna è ulteriormente confermata da due specifiche caratteristiche di architettura militare presenti in entrambi: l'assenza di scarpa alla base del dongione cilindrico, tipica invece dell'architettura militare angioina (fig. 68), e la posizione decentrata del dongione rispetto all'intera fortificazione, per migliorarne le potenzialità difensive (fig. 69). Caratteristiche queste, soprattutto la seconda, riscontrabili anche nella fortezza del Monte Bastiglia[33].

Per quanto riguarda la collocazione cronologica, sia per Castello Merola che per Castel Vetrano, è possibile avvalersi di un certo numero di fonti scritte. La più antica attestazione di Castello Merola è riportata dal *Catalogus Baronum* composto tra il 1150 e il 1168. A essa fanno seguito numerosi altri documenti la cui datazione arriva fino al termine del XIV secolo. La costruzione della fortezza andrebbe collocata tra la fine dell'XI e il XII secolo, all'epoca cioè della conquista normanna. L'edificio, dall'analisi delle strutture murarie superstiti, sembrerebbe non aver conosciuto successivi ammodernamenti. Il primo documento scritto conosciuto che attesta l'esistenza di Castel Vetrano è invece più tardo. Si tratta di un atto di epoca angioina redatto nel 1289, in piena Guerra del Vespro (1282-1302). Anche elementi dell'architettura militare, come le aperture nelle mura esterne adatte all'uso delle armi sia da tiro che da fuoco (fig. 70), suggerirebbe una collocazione cronologica tra la seconda metà del XIII e il XIV secolo, ovvero nel periodo di passaggio dalla dominazione normanno-sveva a quella angioina.

Fig. 55 – Castello di Salerno. Veduta sulla città ed il Golfo (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 56 – Castello di Salerno. Mura occidentali (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 57 – Castello di Salerno. Veduta dalle mura orientali. Ben distinguibile sullo sfondo la successione dei rilievi del Monte Stella, Colle San Magno e Monte Tubenna (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 58 – Castel Vetrano, Fuorni. Particolare delle mura di cinta, lato Nord (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 59 – Castel Vetrano, Fuorni. Veduta dal lato Nord. Percorso vallivo del Fiume Fuorni, sede di scorrimento dell'autostrada A2 Salerno-Reggio (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 60 – Castel Vetrano, Fuorni. Particolare del dongione, caditoie (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 61 – Castel Vetrano, Fuorni. Particolare della cinta muraria, lato Est. Da notare le caditoie posizionate a difesa dell'ingresso sottostante (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 62 – Castel Vetrano, Fuorni. Particolare delle mura di cinta, lato Est. Da notare la finestra con arco a sesto acuto e ghiera di laterizi (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 63 – Castel Vetrano, Fuorni. Mura di cinta, angolo NW, particolare del rivellino (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 64 – Castello Merola, San Mango Piemonte. Veduta da Sud. A sinistra sullo sfondo, in direzione NW, è possibile individuare la cima del Monte Bastiglia (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 65 – Castello Merola, San Mango Piemonte. Veduta dal castello in direzione Sud. (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 66 – Castello Merola, San Mango Piemonte. Particolare della tecnica costruttiva della torre. Si può notare l'uso di frammenti di laterizi inseriti orizzontalmente tra i conci per consolidarne la giacitura sui piani di posa (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 67 – Castello Merola, San Mango Piemonte. Lato Est, particolare del rivellino alla base del dongione (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 68 – Castello di Mercato San Severino. Terza cinta muraria, torre d'età angioina, riconoscibile per la forma cilindrica su base leggermente scarpata (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 69 – Castel Vetrano, Fuorni. Veduta dal versante Sud. Si può notare come la posizione del dongione sia decentrata rispetto all'intera fortificazione (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 70 – Castel Vetrano, Fuorni. Particolare della cinta muraria, angolo Nord Ovest. È ancora riconoscibile parte della merlatura con aperture adatte anche all'uso delle armi da fuoco (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 71 – Monte Bastiglia. Frammenti di laterizi rinvenuti nell'area privilegiata della fortezza (foto Alfredo Nicastri)

Non è tra l'altro da escludere l'ipotesi che le mura perimetrali possano essere successive al dongione, o comunque aver subito una ristrutturazione per adeguarle alle nuove esigenze difensive[34].
Sulla base di queste considerazioni, l'intera vicenda storica della chiesa fortezza del Monte Bastiglia, dalla costruzione fino al termine della sua frequentazione, potrebbe ragionevolmente collocarsi tra la conquista normanna, nell'ultimo quarto dell'XI secolo, e il XIV secolo. Sarebbe da escludere una sua fondazione d'epoca bizantina, come pure ipotizzato dall'Amelio[35], mentre soltanto un'indagine archeologica approfondita potrebbe stabilire la presenza *in loco* di una preesistente fortificazione longobarda.

Per quanto riguarda la tecnica costruttiva, pur limitandosi a un'analisi superficiale dei lacerti murari superstiti, è possibile formulare una serie di osservazioni. Come materiale furono utilizzati conci calcarei reperiti sul posto e malta costituita da calce e inerti di grana medio-grande. Sul posto sono stati ritrovati pezzi di laterizi, probabilmente tegole e coppi per le coperture, oltre che un frammento di ceramica invetriata e vari frammenti metallici di difficile attribuzione (fig. 71-76). La muratura è irregolare, in quanto realizzata con pietre di diverse forme e dimensioni[36]. La messa in opera appare piuttosto casuale; spesso non viene rispettata la giacitura orizzontale delle pietre, a discapito della stabilità del muro. L'abbondante utilizzo di malta come collante conferma la scarsa connessione esistente tra i conci (fig. 77). Anche l'uso di diatoni, di fondamentale importanza per garantire la qualità dell'apparecchio murario, appare ridotto e comunque limitato a pietre di dimensioni non sufficienti a coprire più della metà dello spessore del muro (figg. 78, 79). Solo in alcuni tratti è possibile individuare piani di posa, di andamento orizzontale, a volte discontinui. La loro presenza, in ogni caso, non sembrerebbe avere una funzione strutturale, in assenza di filari di laterizi o di pietre di dimensioni regolari, quanto piuttosto starebbe semplicemente a indicare il succedersi delle giornate lavorative (figg. 80, 81). Da tali caratteristiche edilizie si può ipotizzare che la mano d'opera impiegata non fosse particolarmente qualificata. Al di là della presenza di uno o più maestri costruttori, responsabili dell'ideazione del progetto e della conduzione del cantiere, la forza lavoro doveva essere composta in prevalenza da operai occasionali. Si trattava probabilmente, com'era consuetudine, di contadini assoldati nei mesi invernali, quando meno gravosa era la cura dei campi. La mediocre qualità della tecnica costruttiva ha inciso senza dubbio anche sul cattivo stato di conservazione della fortezza. Il lacerto di muro meglio conservato si trova sul versante meridionale. Non appartiene però alle mura perimetrali, bensì sostiene un terrazzamento sul fianco della montagna. È un'opera di muratura notevole, che assolve ancora in pieno alla sua funzione di contenimento (fig. 82-85).

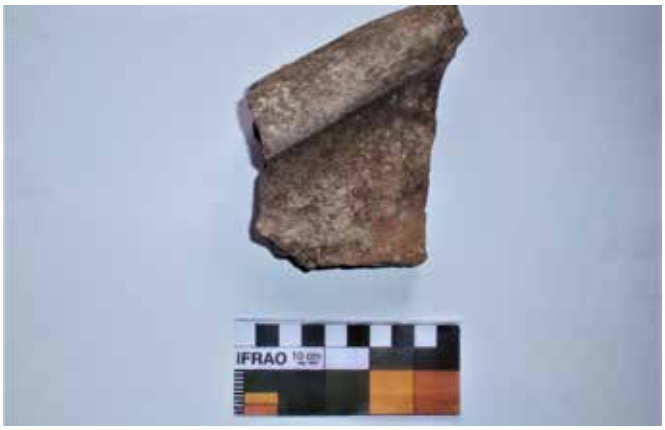


Fig. 72 – Monte Bastiglia. Frammento di laterizio rinvenuto nell'area privilegiata della fortezza (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 73 – Monte Bastiglia. Frammento di laterizio rinvenuto nell'area privilegiata della fortezza (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 74 – Monte Bastiglia. Frammento di ceramica invetriata rinvenuto presso le mura di cinta meridionali (foto Alfredo Nicastri)

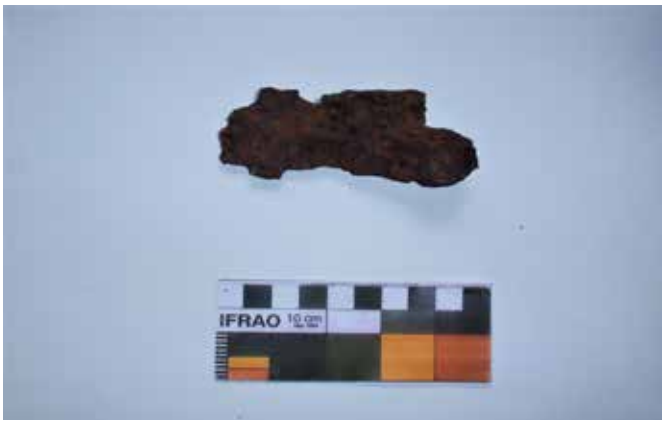


Fig. 75 – Monte Bastiglia. Frammento di oggetto metallico rinvenuto nell'ambiente di guardia all'accesso principale della fortezza, angolo SE (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 76 – Monte Bastiglia. Frammento di oggetto metallico rinvenuto nell'ambiente di guardia all'accesso principale della fortezza, angolo SE (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 77 – Monte Bastiglia. Particolare delle mura. Si può notare l'irregolarità della messa in opera, l'utilizzo di pietre di diverse forme e dimensioni, il non rispetto della giacitura orizzontale, l'abbondante uso di malta come collante (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 78 - Monte Bastiglia. Particolare delle mura della cappella (larghezza cm 90 ca.). Si può notare la scarsa connessione tra le pietre, compensata dall'abbondante utilizzo di malta, ed anche la ridotta dimensione del diatono in basso a sinistra, che non supera la metà dello spessore del muro (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 79 – Monte Bastiglia. Mura orientali, particolare della sezione. Come si può notare i due pannelli esterni sono scarsamente connessi al nucleo a causa dell'assenza di diatoni (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 80 – Monte Bastiglia. Particolare delle mura, spigolo SE e torre meridionale. Si possono individuare i piani di posa orizzontali, marcati da filari di pietre di dimensioni maggiori. Gli stessi non sono presenti nella torre e nelle mura adiacenti (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 81 – Monte Bastiglia. Particolare delle mura, lato Est. Da notare l'assenza di evidenti piani di posa (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 82 – Monte Bastiglia. Versante Sud, muro di contenimento del terrazzamento (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 83 – Monte Bastiglia. Versante Sud, particolare del muro di contenimento del terrazzamento (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 84 – Monte Bastiglia. Versante Sud, muro di contenimento del terrazzamento. Particolare della tecnica costruttiva (foto Alfredo Nicastri)

Fig. 85 – Monte Bastiglia. Versante Sud, muro di contenimento del terrazzamento. Particolare della tecnica costruttiva (foto Alfredo Nicastri)

Note:

[1] Sulla metodologia dell'Archeologia del territorio (o del paesaggio), si veda L. De Marchi, I sassi scritti delle Limentre, Gruppo di studi Alta Valle del Reno, Porretta Terme, 2000, pp. 9-12.

[2] Sull'incastellamento nell'Italia Meridionale cfr. P. Toubert, Dalla terra ai castelli. Paesaggio, agricoltura e poteri nell'Italia medioevale, tr. it., Einaudi, Torino 1997, pp. 302 sgg.

[3] Dizionario di toponomastica. Storia e significato dei nomi geografici italiani, Utet, Torino, 1991.

[4] «L'importante influenza esercitata sul territorio circostante da centri di potere politico-economico, amministrativo o religioso viene evidenziata nella toponomastica che in molti casi rappresenta una fonte documentaria primaria, fornendo un apporto determinante per interpretare vicende e processi di popolamento. Le fasi di popolamento sono caratterizzate di frequente dalla costruzione di borghi, rappresentanti la parte civile di un insediamento militare ("bastia", "rocca"). L'incastellamento è ricordato, ad esempio, dai termini "torre", "rocca", "bastia", "castello", tutte voci indicanti costruzioni variamente fortificate, erette per lo più nei secoli XI-XV con funzioni di difesa, di avvistamento o di controllo su luoghi di spiccata importanza strategica». G. De Vecchis, Denominazioni comuni e nomi propri di località abitate, in S. Arca, a cura di, Toponomastica, Istituto Geografico Militare, Firenze, p. 712.

[5] Sulla complessa questione del tracciato della strada consolare romana Regio-Capuam, nota anche come Annia-Popilia, riportiamo, per semplificare, quanto scrive A. M. Santoro in Il sistema di difesa ad oriente di Salerno nei secoli XII-XIII: Castel Merola e Castel Vetrano, in «Apollo», XXI, 2005, pp. 116-117: «La strada consolare Regio-Capuam in età tardoantica costituisce la principale arteria di comunicazione per le zone tirreniche dell'Italia meridionale ed anche nel Medioevo mantiene un ruolo fondamentale nei collegamenti terrestri. […] Per quanto riguarda il percorso che la via consolare seguiva in Campania è necessario tenere fermi alcuni punti: la strada partiva da Capua, raggiungeva Nuceria e poi proseguiva per Polla; tuttavia la definizione del tracciato in relazione al centro urbano di Salerno resta alquanto ardua. […] l'ipotesi più accreditata del tracciato consolare resta: Nocera – Sanseverino/Rota – Valle dell'Irno – Fratte – Rio Grancano – Agro picentino – Eboli. Ad ogni modo, pur non riconoscendo esattamente sul terreno il percorso della via Annia-Popilia, va ammesso che, oltre all'accesso vallivo-fluviale identificabile con il percorso del fiume Irno, il passaggio che principia all'altezza del Rio Grancano e prosegue fra le colline di Giovi e i Monti Tobenna e Stella rimane il più semplice da percorrere e, quindi, richiede un preciso ed efficiente sistema di controllo: una conferma a quanto asserito è data proprio dalla presenza delle fortificazioni medioevali di Castel Vetrano, San Mango Piemonte e dalla, seppur modesta, torre di Giovi-Montena».

[6] «Le particolari condizioni idrogeologiche, rendono la catena montuosa dei Picentini il più importante dei serbatoi idrici naturali presenti nell'intero Appenino Meridionale». S. Aquino, "Presentazione e nota geologica", in Parco Regionale Monti Picentini e CAI, Sezioni di Avellino e Salerno – Carta e libro dei sentieri dei Monti Picentini, scala 1:25.000, 2009, p. 5; «L'intero territorio dei Monti Picentini è ricco di acque che alimentano le reti idriche della maggior parte della Campania, della Puglia e della Basilicata. Dallo spartiacque appenninico nascono sette fiumi, dei quali quattro (Irno, Picentino, Tusciano e Sele) sfociano nel mar Tirreno, uno nel mar Adriatico (Ofanto), due (Sabato e Calore) confluiscono nel Volturno». Provincia di Salerno – Comitato Promotore per il Parco, Proposta per l'istituzione del: Parco Nazionale Monti Picentini, s.d., Tav. 3 – Lo spartiacque e la rete idrografica.

[7] Sulla vicenda dei Piceni narrata da Strabone e sull'origine della città di Salerno si veda: V. Panebianco, La colonia romana di Salernum, Salerno, 1991 (I ed. 1945); G. Avagliano, Impianto urbano e testimonianze archeologiche, in A. Leone, G. Vitolo, a cura di, Guida alla storia di Salerno e della sua provincia, Salerno, 1982, pp. 33-51.

[8] G. Marinelli, Pianure, vallate e montagne d'Italia, in La Terra, vol. IV (Italia), Milano, Vallardi, 1885, pp. 156-300.

[9] L. Ferranti, Appennino Meridionale. Campania – Basilicata – Calabria, Guida dei Monti d'Italia, Touring Editore, Milano, 2010, p. 213. Per l'escursionismo sui Monti Picentini si veda anche: S. Ardito, A piedi in Campania, vol. 2, Edizioni Iter, Subiaco (Roma), 1996, pp. 65-84; A. Perciato - P. Del Prete, Monti Picentini. "Paradiso" verde dell'Appennino Campano, Edizioni ARCI Postiglione, Salerno, 2006; F. P. Ferrara, Montagne Mediterranee, Rubbettino, Catanzaro, 2018. Cartografia: Parco Regionale Monti Picentini e CAI, Sezioni di Avellino e Salerno – Carta e libro dei sentieri dei Monti Picentini, scala 1:25.000, 2009; CAI, Sezione di Salerno, Pro Loco di Acerno, Province di Salerno e Avellino – Carta dei sentieri dei Monti Picentini. Colline salernitane e Note illustrative alla Carta dei sentieri, scala 1:30.000, 1994.

[10] G. Fortunato, L'appennino della Campania, Napoli, 1988 (I ed. a cura della Sezione napoletana del Club Alpino Italiano, Napoli, 1884).

[11] M. Fondi, La regione dei Monti Picentini, Libreria Scientifica Editrice, Napoli, 1962.

[12] D. Vece, Alta Via dei Monti Picentini, Ed. Pro Loco Acerno, Salerno, 1986.

[13] Cfr. M. Fondi, cit., pp. 8-9.

[14] S. Aquino, "Presentazione e nota geologica", cit., pp. 3-5.

[15] M. Fondi, cit., p. 12.

[16] A. M. Santoro, «Per il controllo e la difesa della città di Salerno nel Medioevo: l'insediamento fortificato del Monte Bastiglia », Mélanges de l'École française de Rome - Moyen Âge [En ligne], 128-1 | 2016, mis en ligne le 15 février 2016, consulté le 25 septembre 2017. URL:http://mefrm.revues.org/3141; DOI:10.4000/mefrm.3141.

Laboratorio per il Medioevo «N. Cilento» - Università degli Studi di Salerno - Centre de Recherches Historiques de l'Ouest (CERHIO) - UMR 6258 - Université d'Angers.

[17] G. Amelio, Fisciano & dintorni. Conoscere la città per viverci meglio, Cava de' Tirreni, 1994, p. 54.

[18] G. Crisci, A. Campagna, Salerno sacra. Ricerche storiche, Salerno, 1962, pp. 212-213.

[19] A. Iovane, Il gastaldato di Rota. Prime indagini, in A. Musi, P. Peduto, L. Rossi (a cura di), Mercato S. Severino e la sua storia dall'antica Rota alle trasformazioni moderne, Università degli Studi di Salerno - Mercato San Severino 15-16 novembre 2001, Cava de' Tirreni, 2003, pp. 53-81, pp. 57-58.

[20] Cfr. F. Mari, Breve relazione dello Stato di Sanseverino, trascrizione e note di P. Vocca, Salerno, 1938: «Tra le famiglie nobili di detto Stato deve avere il primo luogo la famiglia Prignano, come quella che ha dato conto di se nei suoi discendenti, così nelle lettere come nelle dignità, bastando solo dire esserne uscito da questa nobile famiglia Urbano VI […] E quantunque Urbano sesto sia descritto ex familia neapolitana, non perciò deve adombrare la verità che non sia stato detta famiglia nobile ed oriunda di detto Sato, stando ancora in piedi il suo Palazzo nel casale di Sava [frazione di Baronissi, n.d.a.] di detto Stato, e perché detta famiglia godea varie Nobiltà e varie terre si davano il titolo come più loro piaceva» (citato da D. Cosimato, La Valle dell'Irno. Il territorio dei comuni di Baronissi e Pellezzano, Baronissi, 1985, p. 152). Si veda anche C. Mari, Rivendicati ad Acquarola i natali di Urbano VI, Torre Annunziata, 1967. Sulle complesse vicende del pontificato di Urbano VI (1378-1389), il Papa del Grande Scisma, si veda M. Prignano, Urbano VI. Il papa che non doveva essere eletto, Marietti 1820, 2010.

[21] Sull'itinerario della fuga di Urbano VI esistono due tesi discordanti. La prima, più accreditata, è quella sopra descritta, l'altra indica invece il percorso Benevento-Trani. Sull'argomento si veda P. Natella, I Sanseverino di Marsico. Una terra un regno. II. Dalle signorie alle contee ai principati (1081-1568), Salerno, 2018, p. 330.

[22] «Con il termine Foria va inteso lo spazio occupato da casali e villaggi immediatamente all'esterno delle mura cittadine di Salerno. Il termine è presente nella documentazione scritta dal XII secolo». A. M. Santoro, Per il controllo e la difesa, cit., p. 6, nota 1.

[23] Cfr. A. M. Santoro, 2016, cit., p. 4.

[24] G. Crisci, A. Campagna, cit., p. 212.

[25] «Il temine "donjon", nel senso di "dominazione", deriverebbe dal latino dominus, signore, sottolineando anche etimologicamente la natura feudale del castello». G. Coppola, L'architettura dell'Italia meridionale in età normanna (secoli XI-XII), Napoli, 2005, p. 40, n. 29.

[26] G. Coppola, cit., p. 40.

[27] «Da ricognizioni archeologiche condotte su numerosi esempi europei più datati è emerso che il mastio, o dongione, non era altro che la trasformazione della grande aula carolingia in pietra, che gli inglesi appunto chiamano stone-hall. In origine tale costruzione non era letteralmente una torre, perché la sua dimensione principale era longitudinale, si sviluppava cioè lungo una pianta rettangolare, su un solo livello (pianterreno) ed era, talvolta, priva di apparati di difesa. [...] Successivamente venne convertita in una robusta torre, grazie all'aggiunta di un piano superiore, nel quale fu ricavato il nuovo ingresso». G. Coppola, cit., p. 43.

[28] Cfr. P. Natella, I Sanseverino di Marsico. Una terra, un Regno, Mercato S. Severino, 1980; Id, I Sanseverino di Marsico. Una terra, un Regno, 2018, op. cit.

[29] Sul castello di Mercato San Severino esiste un'ampia bibliografia. Per una visione d'insieme si veda: P. Natella, Per la storia del castello di Mercato S. Severino, in A. Musi, P. Peduto, L. Rossi (a cura di), Mercato S. Severino e la sua storia dall'antica Rota alle trasformazioni moderne, cit., p. 83-93; P. Peduto (a cura di), Mercato San Severino nel Medioevo. Il castello e il suo territorio, Firenze, 2008.

[30] L. Lonardo, 2019 (ined.), Consolidare il potere: i donjons nei contesti insediativi e fortificati della Campania interna appenninica fra XII e XIII secolo alla luce delle nuove indagini archeologiche (ined.), comunicazione alla Scuola Dottorale di Alta Formazione "Mondi mediterranei e Italia meridionale nel Medioevo" – VIII Seminario Internazionale "Teorie e pratiche della sovranità: forme e fonti del potere" – Salerno, Campus Universitario di Fisciano, 17-21 giugno 2019, p. 2.

[31] Cfr. AA.VV., Il castello dei castelli. Progetto di restauro e sviluppo del castello di Salerno, in «Apollo», XII, 1996, pp. 39-56, p. 43. Si veda anche L. Santoro, Le difese di Salerno nel territorio, in A. Leone, G. Vitolo (a cura di), op. cit., pp. 481-540: «Opera sussidiaria del castello di Arechi era la vicina torre Bastiglia, ubicata più in alto (a nord del monte Bonadie), con importante funzione strategica di avvistamento per il castello […] notiamo una struttura cilindrica con il rinforzo di una mezza corona, pure rotonda, sul lato orientale; nella sua altezza è contenuto un unico ambiente centrale, ad un livello di cinque metri dal suolo, al quale si accedeva con corde o scale asportabili, secondo un uso invalso nelle opere difensive medioevali» (p. 494).

[32] P. Peduto, M. Perone, Storia illustrata di Salerno, Pacini, Pisa, 2007, pp. 77 e 80.

[33] Cfr. A. M. Santoro, 2016, cit., p. 4.

[34] Cfr. A. M. Santoro, 2005, cit., p. 124.

[35] G. Amelio, op. cit., p. 54.

[36] «In genere le strutture difensive venivano realizzate impiegando pietre spaccate da rocce affioranti, quindi la tipologia muraria ricorrente, in questi casi, è quella di tipo irregolare. È la tecnica costruttiva, quindi, che si adatta al materiale (che è quello disponibile) e non viceversa». T. Saccone, Il castello di Mercato S. Severino. Studio delle tipologie murarie, in A. Musi, P. Peduto, L. Rossi (a cura di), Mercato S. Severino e la sua storia dall'antica Rota alle trasformazioni moderne, cit., p. 113-120, p. 119.

Bibliografia

- AA.VV., Prime indagini nel castello di Mercato S. Severino (SA) in R. Fiorillo, P. Peduto (a cura di), III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale ; Castello di Salerno, Complesso di Santa Sofia, Salerno, 2-5 ottobre 2003, Firenze, 2003, p. 376-392.
- Amelio G., Fisciano & dintorni. Conoscere la città per viverci meglio, Cava de' Tirreni, 1994.
- Avagliano G., Impianto urbano e testimonianze archeologiche, in A. Leone, G. Vitolo, a cura di, Guida alla storia di Salerno e della sua provincia, Salerno, 1982, pp. 33-51.
- Aversano V., Geographica salernitana, Salerno, 1987.
- Coppola G., L'architettura dell'Italia meridionale in età normanna (secoli XI-XII), Napoli, 2005.
- Cosimato D., Il territorio della Valle dell'Irno, Salerno, 1996.
- Cosimato D., La Valle dell'Irno. Il territorio dei comuni di Baronissi e Pellezzano, Baronissi, 1985.
- Crisci G., A Campagna A., Salerno Sacra. Ricerche storiche, Salerno, 1962.
- Cuozzo E. (a cura di), Catalogus Baronum. Commentario, Roma, 1984.
- Dizionario di toponomastica. Storia e significato dei nomi geografici italiani, Milano, 1991.
- Currò C., Il sogno della dama ignota. Storia del Comune di Baronissi dalle origini al settecento, Montoro Inferiore, 2011.
- De Marchi L., I sassi scritti delle Limentre, Gruppo di studi Alta Valle del Reno, Porretta Terme, 2000, pp. 9-12.
- Fondi M., La regione dei Monti Picentini, Libreria Scientifica Editrice, Napoli, 1962.
- Fortunato G., L'appennino della Campania, Napoli, 1988 (I ed. Napoli, 1884).
- Huizinga J., L'autunno del medioevo, tr. it., Roma 2007.
- Iovane A., Il gastaldato di Rota. Prime indagini, in A. Musi, P. Peduto, L. Rossi (a cura di), Mercato S. Severino e la sua storia dall'antica Rota alle trasformazioni moderne,

Università degli Studi di Salerno - Mercato San Severino 15-16 novembre 2001, Cava de' Tirreni, 2003, p. 53-81.

- L. Lonardo, 2019 (ined.), Consolidare il potere: i donjons nei contesti insediativi e fortificati della Campania interna appenninica fra XII e XIII secolo alla luce delle nuove indagini archeologiche (ined.), comunicazione alla Scuola Dottorale di Alta Formazione "Mondi mediterranei e Italia meridionale nel Medioevo" – VIII Seminario Internazionale "Teorie e pratiche della sovranità: forme e fonti del potere" – Salerno, Campus Universitario di Fisciano, 17-21 giugno 2019, p. 2.
- Natella P, I Sanseverino di Marsico. Una terra, un Regno, Mercato S. Severino, 1980.
- Natella P., Per la storia del castello di Mercato S. Severino, in A. Musi, P. Peduto, L. Rossi (a cura di), Mercato S. Severino e la sua storia dall'antica Rota alle trasformazioni moderne, Università degli Studi di Salerno - Mercato San Severino 15-16 novembre 2001, Cava de' Tirreni, 2003, p. 83-93.
- Panebianco V., La colonia romana di Salernum, Salerno, 1991 (I ed. 1945).
- Peduto P., La Turris Maior di Salerno, in S. Patitucci Uggeri (a cura di), Scavi medievali in Italia (1996-1999), Roma, 2001, p. 345-352.
- Peduto P., Salerno nell'alto Medioevo, in A. Augenti (a cura di), Le città italiane fra la tarda Antichità e l'alto Medioevo, Atti del convegno (Ravenna, 26-28 febbraio 2004), Firenze, 2006, p. 335-344.
- Peduto P., Perone M., Storia illustrata di Salerno, Pacini, Pisa, 2007.
- Peduto P. (a cura di), Mercato San Severino nel Medioevo. Il castello e il suo territorio, Firenze, 2008.
- Prignano M., Urbano VI. Il papa che non doveva essere eletto, Marietti 1820, 2010.
- Pucci M., Il territorio rurale, in P. Delogu e P. Peduto (a cura di), Salerno nel XII secolo. Istituzioni, società, cultura. Atti del convegno internazionale. Raito di Vietri sul Mare, Auditorium di Villa Guariglia 16/20 giugno 1999, Salerno, 2004, p. 278-309.
- Pucci M., La difficile difesa del territorio cittadino. Salerno XII-I-XV, in G. Vitolo (a cura di), Città e contado nel Mezzogiorno tra medioevo ed età moderna, Salerno, 2005, p.187-210.
- Saccone T., Il castello di Mercato S. Severino. Studio delle tipologie murarie, in A. Musi, P. Peduto, L. Rossi (a cura di), Mercato S. Severino e la sua storia dall'antica Rota alle trasformazioni moderne, Università degli Studi di Salerno - Mercato San Severino 15-16 novembre 2001, Cava de' Tirreni, 2003, p. 113-120.
- Rotili M. (a cura di), Montella: ricerche archeologiche nel donjon e nell'area murata (1980-92 e 2005-07), Napoli, 2011.
- Santoro A. M. Il sistema di difesa ad oriente di Salerno nei secc. XII-XIII : Castel Merola e Castel Vetrano, in Apollo. Bollettino dei Musei Provinciali del Salernitano, XXI, 2005, p. 115-127.
- Santoro A. M., «Per il controllo e la difesa della città di Salerno nel Medioevo: l'insediamento fortificato del Monte Bastiglia », Mélanges de l'École française de Rome - Moyen Âge [En ligne], 128-1 | 2016, mis en ligne le 15 février 2016, consulté le 25 septembre 2017. URL : http://mefrm.revues.org/3141; DOI: 10.4000/mefrm.3141. Laboratorio per il Medioevo «N. Cilento» - Università degli Studi di Salerno - Centre de Recherches Historiques de l'Ouest (CERHIO) - UMR 6258, Université d'Angers.
- Santoro L., Le difese di Salerno nel territorio, in A. Leone, G. Vitolo, a cura di, Guida alla storia di Salerno e della sua provincia, Salerno, 1982, pp. 481-540.
- Toubert T., Dalla terra ai castelli. Paesaggio, agricoltura e poteri nell'Italia medievale, Torino, 1995.
- Vece D., Alta Via dei Monti Picentini, Ed. Pro Loco Acerno, Salerno, 1986.
- Wickham C., Il problema dell'incastellamento nell'Italia centrale, Firenze, 1985.

ISBN 978-88-7982-121-6