

GRUPPO NATURA BELLUNESE



NOTIZIARIO

ANNO 2023

SOMMARIO

3 *Alberto Bertini*
**FORME DI EROSIONE IN ALVEI DI ROCCIA (BEDROCK CHANNELS)
NELLA PROVINCIA DI BELLUNO**

17 *Matteo Isotton*
L'ORO NERO DELLE DOLOMITI

25 *Massimo Marcer*
**GEOLOGIA DEI MATERIALI LAPIDEI ORNAMENTALI DELLA
VALBELLUNA E DEL FELTRINO**

43 *Carlo Argenti*
**UNA STAZIONE DI *PINUS UNGINATA* MILLER SUL VERSANTE
OCCIDENTALE DEL MONTE GRAPPA (VALBRENTA - VI)**

47 *Jole Ceresatto*
IL BOSTRICO TIPOGRAFO (*IPS TYPOGRAPHUS*)

63 *Barbara Foggiato*
IL CANE PROCIONE

73 *La redazione*
INDICI DEI NOTIZIARI PRECEDENTI (2012-2022)

Comitato di Redazione: Gianni Alberti, Manolo Piat, Claudio Somnavilla, Fausto Tormen.

Progetto grafico, impaginazione e copertina: Fausto Tormen.

Publicato il 21/5/2024 a cura del Gruppo Natura Bellunese APS,
Indirizzo: c/o Claudio Somnavilla, via Agordo 248, 32100 Belluno.

Web: www.grupponaturabellunese.it

E-mail: grupponatura78@gmail.com

E-mail PEC: grupponaturabellunese@pec.aics.it

In copertina il disegno di una lontra (*Lutra lutra*)

Sono vietate le riproduzioni, anche parziali, senza l'autorizzazione dell'autore e del Gruppo Natura Bellunese.

FORME DI EROSIONE IN ALVEI DI ROCCIA (*BEDROCK CHANNELS*) NELLA PROVINCIA DI BELLUNO

Alberto Bertini *

I fiumi e i torrenti della provincia di Belluno costituiscono un vero e proprio laboratorio naturale per studiare la dinamica, la morfologia e l'evoluzione dei tratti di alveo roccioso (*bedrock channels*): il territorio bellunese, infatti, è caratterizzato da un'ampia variabilità geologica e geomorfologica e da diversi contesti geodinamici. I corsi d'acqua di alveo roccioso erodono quindi diverse formazioni geologiche afferenti a tutti i tipi di litologia (rocce sedimentarie, magmatiche e metamorfiche), permettendo di osservare con facilità le forme di erosione legate allo scorrimento delle acque su diversi tipi di substrato; viene qui descritta la genesi delle principali, con l'aiuto di immagini per permetterne un raffronto anche tra aree montuose diverse.

LETTI FLUVIALI

Seguendo la classificazione riportata in Ciccacci (2019) si distinguono due tipi di letti fluviali, quelli di erosione rettilinei o ampi con pochi ciottoli, scavati in roccia con un singolo canale, e quelli di sedimentazione, raggruppabili in tre tipologie caratterizzate dalla presenza di canali multipli: **wandering**, con alveo largo, barre e isole diffuse, **intrecciati**, con più canali con barre ghiaiose e isole, ma con la presenza di un canale principale, come ad esempio il letto ghiaioso del Cordevole tra Agordo e Ponte Mas, **anastomizzati**, ovvero con isole vegetali stabili, elevata sinuosità e numerosi canali, come nel caso dei grandi torrenti e fiumi che dalle aree dolomitiche scendono verso la Val Belluna (Cordevole, Piave, Maè, ecc.).

Per quanto riguarda gli alvei a canale singolo, si distinguono tre diverse tipologie; alveo in roccia, alveo colluviale e alveo a fondo mobile. Nell'**alveo in roccia** manca del tutto (o quasi) il materiale alluvionale e sono presenti solo occasionalmente sedimenti e detriti. Questo fenomeno è dovuto a un'alta capacità di trasporto e alla pendenza abbastanza elevata che porta alla presenza di forme erosive, oggetto di questa breve ricerca. Gli **alvei colluviali** sono incisi alle testate delle valli in materiali detritici di versante o colluviali: presentano dimensioni ridotte e il trasporto è legato a movimenti rapidi e intermittenti che smuovono grandi masse detritiche, i cosiddetti *debris-flows*. Gli **alvei a fondo mobile** sono invece impostati su spessa copertura detritica.

I fiumi e i torrenti possono essere confinati (Fig. 1), quando le acque non hanno la possibilità di divagare rimanendo tra gli argini anche in caso di piena, semiconfinati o liberi.

TRATTO DI ALVEO A SCALA DI BACINO (*CHANNEL REACH*)

Nel 2013, riprendendo loro studi precedenti, gli autori americani Montgomery e Buffington descrissero gli alvei fluviali in base alla morfologia del fondo, identificando i seguenti tipi: a gradinata, letto piano, *riffle-pool*, a dune, artificiale.

Negli alvei a **gradinata** distinguiamo quelli **step-pool** con pozze alternate a gradini, massi trasversali, con pendenza variabile tra 5% e 10% (Figg. 2, 3, 4, 5, 6) e quelli conosciuti con il



Fig. 1 - Alveo confinato nella gola dei Castei (Torrente Cordevole).



Fig. 2 - *Step and pool*, ovvero alveo a gradinata (Cadini del Brenton).

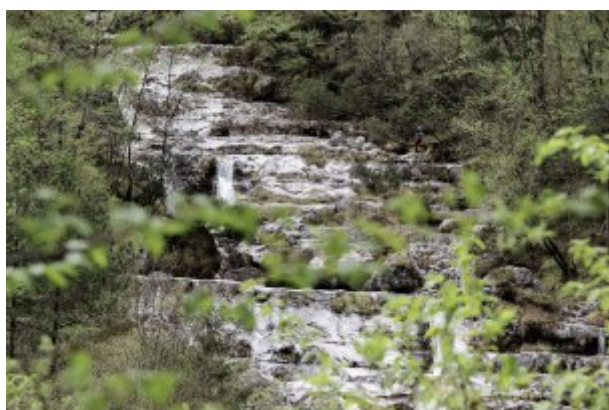


Fig. 3 - *Step and pool* ai Cadini del Brenton con alternanza di gradini (step) e pozze o vasche (pool).



Fig. 4 - *Step and pool* lungo l'alveo del Fiume Piave (Orrido dell'Acquatona).



Fig. 6 - A volte piccoli gradini si alternano ad alvei orizzontali, come nel caso della Val Brenton al di sopra delle famose marmitte: in questo caso si parla di *step and pool*.

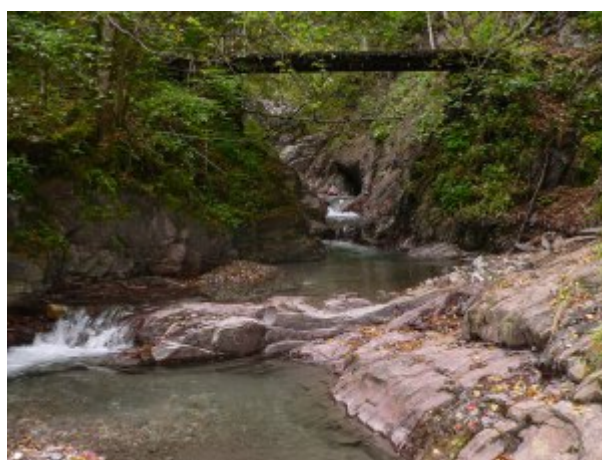


Fig. 5 - *Step and pool* lungo il Torrente Rovala di Càleda nei pressi di Agordo; è evidente l'assetto strutturale che condiziona la formazione di pozze e gradini.

termine di rapide, *cascade*, con pendenza superiore al 7%, flussi turbolenti, ciottoli e grossi blocchi, con sedimenti e materiali stabili nei periodi di riposo e mobili durante le piene (Fig. 7). Negli alvei a **letto piano** il profilo longitudinale è regolare, con una bassa pendenza generalmente inferiore al 3%: si tratta di alvei confinati oppure no che possono passare a quelli a gradinata durante le piene e a *riffle-pool* nei periodi di magra con bassa capacità di trasporto. Gli alvei *riffle-pool* sono costituiti da tratti pianeggianti in cui le vasche (*pools*) si alternano a raschi (*riffles*) in un contesto di pendenza ridotta, minore del 2%: spesso questi tratti sono caratteristici di pianure alluvionali e dipendono dalle variazioni di portata legata ai periodi di piena alternati a quelli di magra (Figg. 8, 9). Infine, troviamo gli alvei **a dune** con presenza di sabbia e bassissima pendenza e alvei **artificiali** con briglie, traverse, argini, ecc., opere antropiche che esulano dalla descrizione di questo articolo.

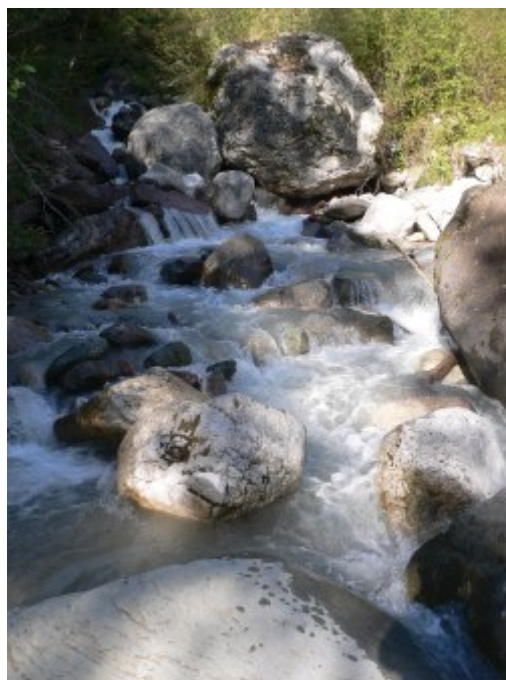


Fig. 7 - Torrente Rova (Agordo): tipologia a *cascade* con grossi massi sull'alveo.

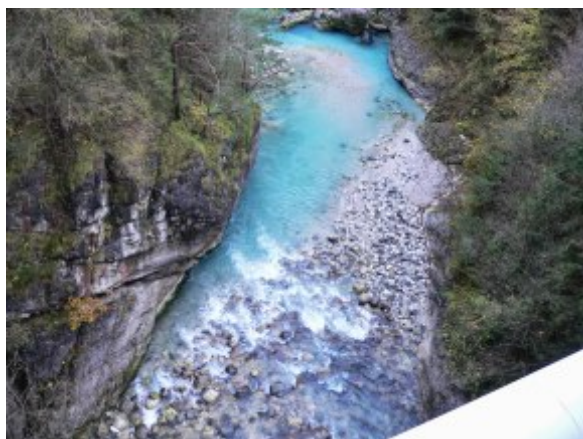


Fig. 8 - Tipologia *riffle and pool* lungo il Torrente Cordevole.



Fig. 9 - Tipologia *riffle and pool* lungo il Fiume Piave nei pressi di Ponte nelle Alpi.

Rimanendo alla stessa scala, vale la pena ricordare che in alcune località della provincia di Belluno si possono osservare strutture particolari formate dai corsi d'acqua: si tratta di piccoli canyons, chiamati *slot canyons*, con un unico canale centrale, detto *inner channel*, che presenta caratteristiche ondulazioni delle pareti in cui scorre (esempio, Corontola o Cornolade, Figg. 10, 11, 12). Queste curve possono essere “in fase” o “non in fase” e sono responsabili della sinuosità della piccola incisione fluviale: nel percorso in fase le sponde sia concave che convesse sono contrapposte e creano un aumento della velocità del flusso, mentre in quello non in fase i fianchi sia concavi che convessi sono “giustapposti” e creano pozze che si allargano ai piedi dei gradini da cui precipitano le acque vorticoso (Fig. 13). Questa morfologia è caratteristica di rocce più o meno uniformi dal punto di vista litologico su cui agiscono soprattutto processi di erosione e abrasione, mentre il fenomeno del *plucking* (v. in seguito) interessa maggiormente formazioni

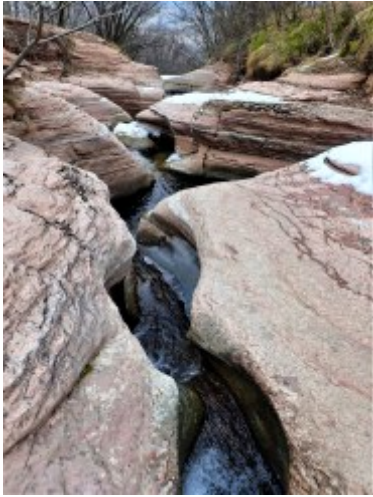


Fig. 10 - *Slot canyon* a Cornolade: l'alveo è "in fase".



Fig. 11 - *Slot canyon* Cornolade (Rio Bars): incise nella Scaglia Rossa, le pareti presentano varie forme di erosione come *potholes* laterali. Le pozze in questo tratto sono dovute all'assetto "fuori fase" dell'alveo roccioso.

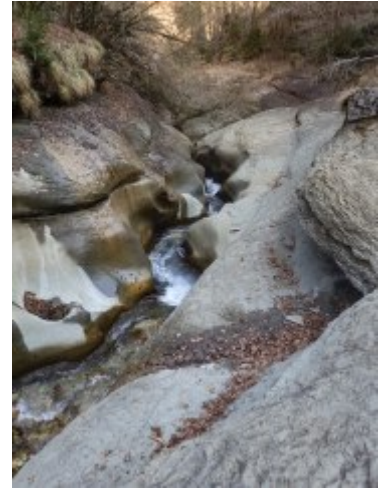


Fig. 12 - *Slot canyon* di Corontola (Belluno): inciso nel Flysch di Belluno, in questo tratto si presenta "in fase".

geologiche con litologie molto diverse, come il Flysch o alcuni membri della Formazione di Werfen. Inoltre, in particolari substrati, l'erosione di un corso d'acqua può portare alla formazione di piccoli ripiani come panchine (*bedrock benches*) con migrazione del salto d'acqua, solitamente piccole cascate, verso la testata del bacino (ad esempio lungo il Brent de l'Art, Fig. 14).

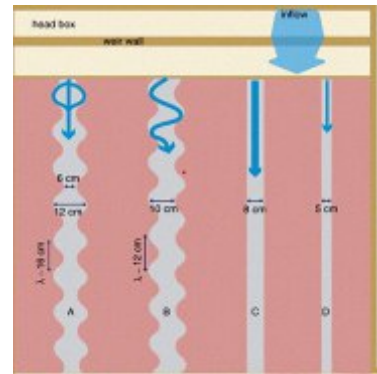


Fig. 13 - In questo modello, tratto da Carter & Anderson (2006), si osserva come possano formarsi *slot canyons* in fase o non in fase.

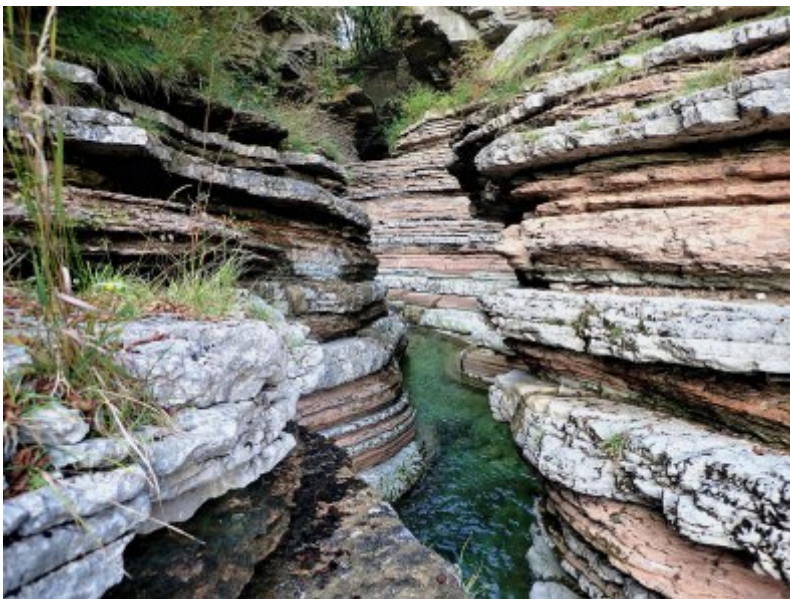


Fig. 14 - Morfologia a panchine "benches" al Brent de l'Art (Sant'Antonio in Tortal).

Dopo questa breve descrizione, puntiamo la nostra attenzione sui corsi d'acqua della Provincia di Belluno il cui letto è impostato su roccia (*bedrock*) e che sono soggetti a particolari processi erosivi anche in base alla litologia e al controllo strutturale.

L'erosione in un alveo roccioso avviene grazie ai seguenti fenomeni, di cui si darà una breve spiegazione: *plucking*, abrasione, corrosione, evorsione, cavitazione, erosione fisica.

Con il termine inglese di ***plucking***, tradotto come “spiumatura” o meglio ripulitura, si intende la rimozione dei blocchi rocciosi dall'alveo, specialmente in occasione di forti eventi di piena. Il fenomeno, noto anche come *quarrying* o *jacking*, è favorito dal tipo di substrato che, se costituito da rocce stratificate o fratturate, “prepara” i blocchi in attesa delle correnti per il loro asporto (Fig. 15). Il controllo strutturale gioca in questo caso un ruolo fondamentale, a differenza dei fenomeni qui sotto descritti in cui prevale un controllo idrodinamico.

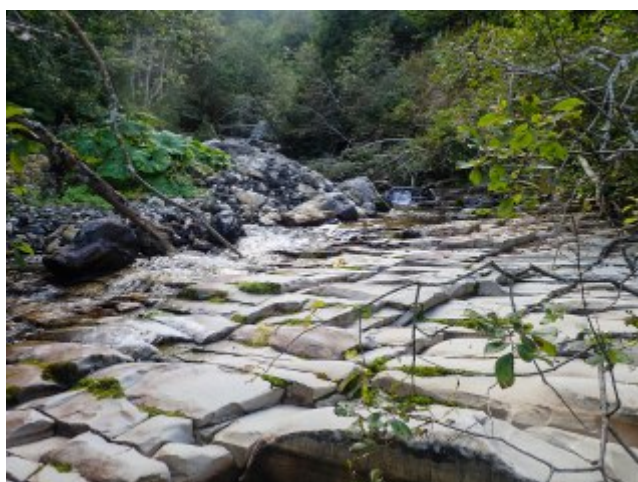


Fig. 15 - Stratificazione e giunti nei calcari della Formazione di Livinallongo tendono a isolare blocchi rocciosi pronti per essere asportati in caso di piene del Torrente Bordina (Valle di San Luca-no): questo fenomeno viene denominato *plucking*.

L'**abrasione**, a volte detta anche corrasione, è dovuta ai numerosi impatti dei sedimenti trasportati dall'acqua ed è funzione del carico sospeso, delle dimensioni dei ciottoli e dell'energia legata al flusso. Questo processo prevale quando il substrato è uniforme e massiccio e privo di discontinuità come fratture e giunti.

La **corrosione** è caratteristica di rocce solubili che subiscono alterazione chimica (dissoluzione). Il fenomeno può essere amplificato dalla presenza di licheni, alghe, muschi che, inibendo l'evaporazione, mantengono la superficie rocciosa umida.

Con il termine **evorsione** si intende l'azione di detriti più o meno grossolani che, presi in carico da acque turbolente e vorticosi, tendono a erodere e levigare la roccia creando cavità concave (marmitte o *potholes*).

La **cavitazione** è legata alla presenza di flussi turbolenti che fanno aumentare la pressione dell'acqua contro il substrato roccioso con formazione di bolle di vapore acqueo che tendono a collassare creando forme di piccole dimensioni, non sempre facilmente individuabili sulle rocce dell'alveo.

Infine, l'**erosione fisica** è dovuta ai periodi alternati umido-asciutto, ai cicli di gelo e disgelo, alla presenza di sali che possono portare alla formazione di fratture o ampliarne di precedenti.

FORME STRUTTURALI A MEDIA SCALA (MESOFORME)

Esistono vari modi per classificare le forme legate all'erosione del substrato roccioso di un corso d'acqua (*bedrock channel*), anche se un primo criterio riguarda il loro numero: si possono avere infatti forme singole, composte o coalescenti. Inoltre, possiamo riconoscere due grandi categorie di forme, le forme concave e quelle convesse che verranno qui brevemente descritte.

PRINCIPALI FORME CONCAVE

Potholes: si tratta di buche dalla forma variabile da circolare a ellittica, legate al flusso con acque cariche di detriti. Possono essere semplici, composite o coalescenti e possono presentare dei solchi, chiamati *furrows*, in entrata o in uscita. A volte sono presenti anche lateralmente a formare cavità anche complesse che danno origine a pilastri (*pillars*) o archi rocciosi. Le loro dimensioni sono variabili e il loro termine in lingua italiana è marmitta (Figg. 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23).



Fig. 16 - *Pothole* in località Val Fresca (Rivamonte Agordino): la località è nota con il nome di Caldrole, proprio per la presenza di marmitte di eversione.



Fig. 17 - *Potholes* laterali in località Cornolade (Rio Bars).



Fig. 18 - *Potholes* lungo l'alveo del Torrente Cordevole a Ponte Mas: le buche sono incise nelle arenarie terziarie della cosiddetta "Molassa Bellunese".



Fig. 19 - *Pothole* lungo la forra del Rio Felizòn (Cortina d'Ampezzo): si nota una di queste forme non più attiva che alla base è riempita da detriti.



Fig. 20 - Pónt de la Mortis (Belluno): le ripide pareti della forra, incise nella formazione della Scaglia Rossa, sono interessate da *potholes* laterali.

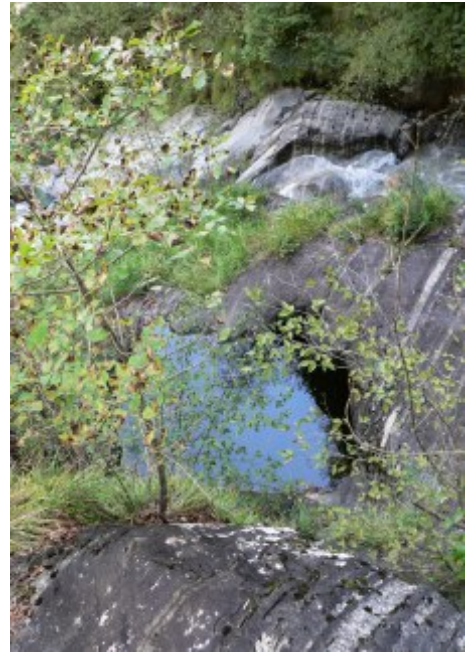


Fig. 21 - *Pothole* fossile nelle rocce della Formazione di Werfen (Torrente Rova di Framónt, Agordo). In questa zona è molto importante la tettonica che porta gli stati werfeniani a verticalizzarsi, condizionando l'alveo del corso d'acqua.



Fig. 22 - *Potholes* coalescenti lungo l'alveo del Fiume Piave nei pressi di Ponte nelle Alpi.



Fig. 23 - *Pothole* non più attiva incisa nella Formazione della Maiolica lungo la Val Maór (Borgo Val Belluna).

Plunge pools: spesso identificate con le *potholes*, si trovano invece alla base di cascate o salti d'acqua caratterizzati da elevata energia concentrata. Sono indicatrici di arretramento verticale della parete rocciosa e spesso sono legate alla differente litologia delle rocce da cui precipita

l'acqua, specialmente quando si ha alternanza di rocce dure e tenere con resistenza diversa all'erosione (Figg. 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30).



Fig. 24 - *Plunge pool* ai piedi della Cascata principale di Cornolade, che precipita dalle pareti rocciose di Scaglia Rossa.



Fig. 25 - *Plunge pool* in Val Carbonere (Rivamonte Agordino) con un evidente solco (*furrow*) di uscita.

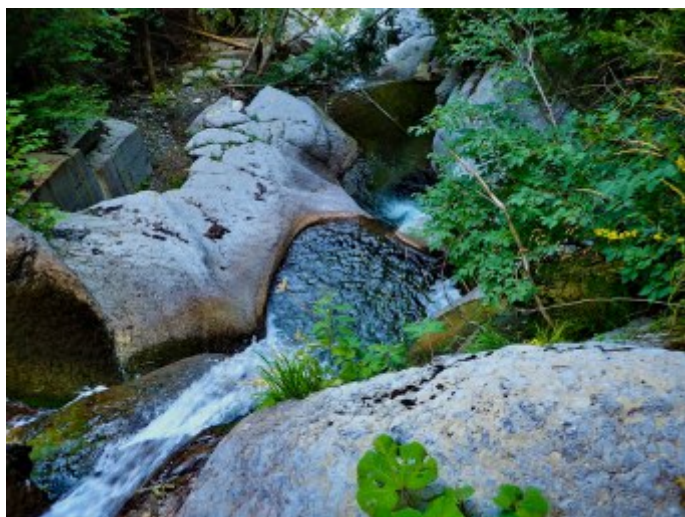


Fig. 26 - *Plunge pool* lungo il Rio Malgonèra (Taibón Agordino): le rocce sono costituite dai calcari della Formazione di Morbiach.

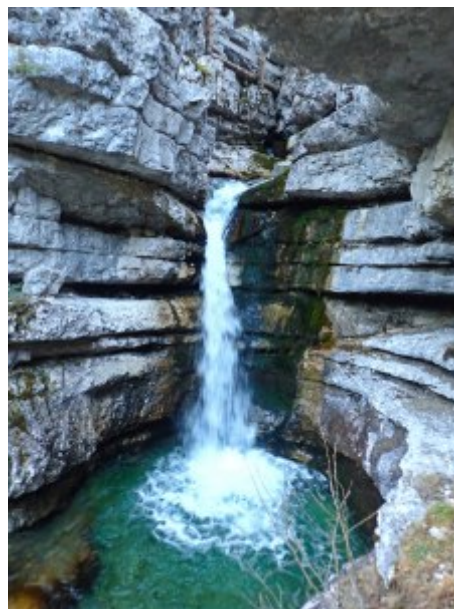


Fig. 27 - *Plunge pool* lungo il Torrente Boite nei pressi di Ra Stua (Cortina d'Ampezzo).



Fig. 28 - *Plunge pool* in Val Vescovà. Il fondo della marmitta è occupato da detriti che possono svolgere due funzioni opposte: levigare e asportare parte del substrato con approfondimento della forma (*grinder*), oppure proteggerla dall'azione erosiva se depositi in grandi quantità. Sono evidenti altre buche di erosione (*potholes*) lungo le pareti della forra.



Fig. 29 - *Plunge pool* ai piedi della cascata del Brentàz (San Gregorio nelle Alpi): qui è evidente il controllo strutturale dei banconi di dolomia nella formazione della marmitta.



Fig. 30 - Fondale della marmitta del Brentàz occupato da detriti.

Furrows: si tratta di solchi legati allo scorrimento concentrato di acque e possono essere orientati nello stesso senso della corrente (*longitudinal furrows*) o trasversalmente (*non longitudinal furrows*). Tra quelli del primo tipo segnaliamo i *flutes*, i *parallel-sides furrows*, i *runnels*, tra i secondi i *transverse*, *oblique* o *reversed furrows*, per le cui descrizioni si rimanda a trattati di geomorfologia fluviale (Figg. 31, 32, 33, 34, 35a, 35b). Qui basterà ricordare i *flutes*, ovvero le scanalature che frequentemente si osservano lungo l'alveo roccioso, spesso con forma a fuso, con creste e solchi nei quali spesso può rimanere intrappolato sedimento. La loro sezione trasversale è asimmetrica e questo criterio, per alcuni autori, li fa differenziare dalla categoria dei *furrows* in generale.



Fig. 31 - *Furrows* (solchi) longitudinali (nella stessa direzione della corrente) lungo il Rio Malgonera (Valle di San Luca-no).



Fig. 32 - *Furrows* con *spindle furrows* (*sf*) a forma di fuso e *potholes* con grossi ciottoli sul fondo. Fiume Piave nei pressi di Ponte nelle Alpi, Formazione della Scaglia Cinerea.

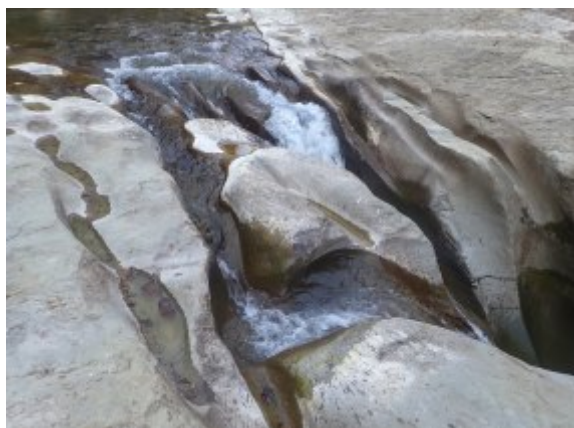


Fig. 33 - *Furrows* e *potholes* nella forra del Torrente Ardo a Corontola (Bolzano Bellunese). I solchi erosivi sono paralleli al verso della corrente (*longitudinal furrows*).



Fig. 34 - *Furrows* e piccole *potholes* nelle arenarie terziarie di Ponte Mâs: in questo caso i solchi sono trasversali alla corrente (*transversal furrows*).



Fig. 35a e 35b - Torrente Rova di Càleda (Agordo) che scorre sulle rocce della Formazione di Werfen: si nota come la diversa orientazione nei confronti del verso della corrente generi forme erosive differenti. In questo caso, quando la stratificazione verticale è parallela alla corrente, l'acqua tende a incidere le rocce più erodibili con formazione di canali simili ai *furrows* (morfoselezione).

Chutes: sono veri e propri scivoli che spesso terminano in cascate o vasche (*plunge pools*) dove l'acqua acquista velocità incanalandosi (Fig. 36).

Cavettos: si tratta di particolari forme erosive lungo pareti molto ripide o verticali, spesso presenti alla base di gole rocciose o forre fluviali, caratterizzate da una parte superiore molto sporgente a formare un vero e proprio cornicione (Fig. 37).



Fig. 36 - *Spindle flutes* sui massi calcarei nei pressi di Peròn (T. Cordevole). Si tratta di strutture erosive a forma di fuso o flauto (*flute*) generate dal moto turbolento delle acque.



Fig. 37 - Piccolo "cavetto" nelle rocce werfeniane lungo il Torrente Rova di Càleda (Agordo).

PRINCIPALI FORME CONVESSE

Forme hummocky: possono essere sia longitudinali che trasversali rispetto al flusso della corrente e avere varie orientazioni. Presentano spesso una cresta affilata che in alcuni casi ricorda la sommità delle dune e dei *ripples* alternate a depressioni (*pseudodunes* e *pseudoripples*; Fig. 38).

Obstacle marks: a volte sull'alveo sono presenti ostacoli, spesso costituiti da massi rocciosi o ciottoli, che emergendo dal fondo possono generare vortici della corrente con formazione di impronte a mezzaluna (Fig. 39).



Fig. 38 - *Pseudoripples* nei blocchi calcarei sul greto del Torrente Cordevole (Peròn).



Fig. 39 - *Stoss lee boulder*, ovvero un grosso masso che presenta un lato meno inclinato (*stoss*) in direzione della corrente e uno più ripido e soggetto maggiormente all'erosione sottocorrente (Peròn, T. Cordevole).

Per quanto riguarda la distribuzione delle forme fluviali sopra descritte, va ricordata la geologia del substrato su cui scorre l'acqua: in formazioni geologiche costituite da alternanza di litologie, come ad esempio la Formazione di Werfen o quella di La Valle, mancano spesso le piccole forme quali *potholes*, *furrows*, ecc. e l'acqua tende a erodere strati più teneri come quelli argillosi o marinosi, creando vie preferenziali che ricordano i *furrows*, ma che sono invece solchi legati a erosione differenziale. Le mesoforme sono invece più abbondanti in rocce più uniformi e compatte rispetto a quelle fittamente stratificate. Inoltre, l'assetto tettonico del substrato è molto importan-



Fig. 40 - *Concordant plane bed* lungo il Ru de Merich nei pressi di Contrin (Livinallongo del Col di Lana): il letto del piccolo corso d'acqua è parallelo (*concordant*) con la stratificazione della Formazione di La Valle.



Fig. 41 - *Discordant plane bed* nei pressi di Fisterre (Belluno) dove gli strati del Flysch di Belluno formano un'angolazione evidente con il letto del Torrente Ardo.



Fig. 42 - Evidente discordanza (*discordant plane bed*) tra stratificazione delle rocce (Rosso Ammonitico) e letto del torrente al cosiddetto Olt de Medón, una stretta forra nel gruppo della Schiara. In basso si nota un “cavetto” legato all'azione erosiva del torrente.

te: il corso d'acqua può scorrere su piani concordi con la stratificazione (*concordant plane bed*; Fig. 40) o, se questa è inclinata rispetto all'alveo, incidere in maniera discordante le rocce sottostanti (*discordant plane bed*; Figg. 41, 42).

*Docente di Scienze del polo di Agordo “Umberto Follador”, claraia@libero.it

BIBLIOGRAFIA

BOSINO A., BUFALINI M., FERRANDO A. 2023, *Geomorfologia di terreno delle forme fluviali, fluvio-glaciali e dovute al dilavamento*. Dario Flaccovio Editore.

BUFFINGTON J.M. & MONTGOMERY D.R., 2013, *Geomorphic Classification of Rivers*. Schroder J. (ed. in Chief) and Wohl E. (vol. ed.). In: *Treatise on Geomorphology* vol. 9. Academic Press, San Diego, CA, pp. 730–767.

CARTER C. & ANDERSON R., 2006, *Fluvial erosion of physically modeled abrasion-dominated slot canyons*. DOI:10.1016/J.GEOMORPH.2006.04.006 Corpus ID: 55016783

CICCACCI S., 2019, *Le forme del rilievo*. Atlante illustrato di geomorfologia. Mondadori Università, XVI-640 p., ill., 3 ed..

RICHARDSON K & CARLING P.A., 2006, *A Typology of Sculpted Forms in Open Bedrock Channels*. Geological Society of America Special Papers 392. DOI:10.1130/0-8137-2392-2.1.

L'ORO NERO DELLE DOLOMITI

Matteo Isotton *

PREMESSA

Osservando la distribuzione di idrocarburi nel mondo, si nota subito come esistano zone più ricche e zone che ne sono del tutto prive. Tale evidenza, sottolineata anche dalle vicende politiche ed economiche degli ultimi decenni, rende la ricerca di nuovi giacimenti sfruttabili una sorta di caccia al tesoro per trovare nuove riserve utilizzabili. La differenza tra le quantità di idrocarburi contenuti nelle varie province petrolifere mondiali è legata a numerosi fattori di natura geologica, aspetto, questo, che ha portato nel tempo alla crescita di un settore di ricerca specializzato nell'analisi dei sedimenti e delle rocce al fine di trovare nuovi siti da sfruttare. Normalmente però i contesti geologici dove possono verificarsi le condizioni utili all'accumulo di tali sostanze sono difficili da raggiungere e studiare. Dato che circa la metà degli idrocarburi sul pianeta si trova all'interno di rocce carbonatiche, le Dolomiti costituiscono un caso di studio quasi unico che permette di analizzare in superficie le rocce per una visione complessiva delle scogliere e dei bacini. Per questo motivo negli anni l'intera regione dolomitica è stata oggetto di studi molto approfonditi legati alla ricerca degli idrocarburi, che hanno contribuito anche ad approfondire la storia geologica di questa catena montuosa.

GLI IDROCARBURI

Gli idrocarburi sono dei composti organici nei quali atomi di carbonio si uniscono ad atomi di idrogeno con legami covalenti; a seconda del numero di atomi di carbonio presenti si possono ottenere diverse tipologie di composti idrocarburi. Maggiore è il numero di atomi di carbonio, maggiore è la possibilità che si creino strutture molecolari differenti. Ad esempio:

- 1 atomo di carbonio: CH_4 (gas metano) è l'unico composto conosciuto che si può formare con un solo atomo di carbonio;
- 2 atomi di carbonio: rende possibile la formazione di 3 strutture molecolari diverse: acetilene (C_2H_2), etilene (C_2H_4) ed etano (C_2H_6).

E così via, aumentando il numero degli atomi di carbonio si creano idrocarburi di tipo differente.

Gli idrocarburi sono quindi delle miscele di composti formati da due soli elementi, idrogeno e carbonio, che in base alle condizioni fisiche in cui sono inseriti si possono trovare allo stato solido (asfalti e bitumi), liquido (petrolio) e gassoso (metano). Generalmente gli idrocarburi derivano da resti organici che spinti in profondità all'interno della crosta terrestre trovano condizioni di temperatura e pressione maggiori che portano a una modifica della struttura chimica della molecola. Tali processi si verificano in tempi molto lunghi facendo sì che gli idrocarburi non possano essere considerati come una fonte di energia rinnovabile sulla scala dei tempi dell'uomo.

RESERVOIR E TRAPPOLE PETROLIFERE

Gli idrocarburi si formano, come visto sopra, dove rocce sedimentarie sprofondano all'interno della crosta terrestre generando delle reazioni chimiche che portano alla creazione di questi composti. Dopo la loro formazione le miscele idrocarburiche, in quanto leggere, tendono a migrare verso la superficie attraverso i pori e/o le fratture di rocce permeabili, fino a quando non incontrano un orizzonte impermeabile che ne impedisce il movimento. Generalmente questo limite è dato da un cambio di litologia dove al di sopra di una roccia porosa è presente una roccia impermeabile che intrappola in questo punto gli idrocarburi in risalita generando accumuli. Altre trappole possono avere natura strutturale (faglie, pieghe anticlinali, diapiri salini...). Un reservoir è pertanto un corpo roccioso che si trova nel sottosuolo con porosità e permeabilità sufficienti per contenere gli idrocarburi. In bibliografia vengono riportati dati che indicano una porosità variabile dal 5% al 30%. Maggiore è la dimensione di queste trappole, maggiore è la possibilità che il giacimento sia economicamente sfruttabile. Più del 50% delle riserve di idrocarburi nel mondo si trova nei pori presenti in calcari o dolomie e ciò porta ad avere particolare attenzione a tali litologie, anche quando queste si trovano in superficie.

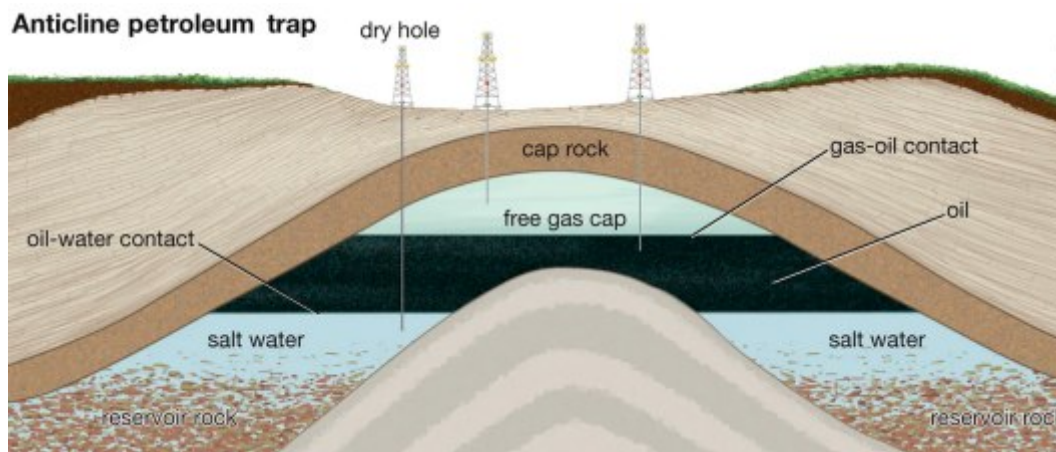


Fig. 1 - Schema di esempio di un reservoir di idrocarburi (2012, Encyclopædia Britannica).

POROSITÀ E PERMEABILITÀ DELLE ROCCE CARBONATICHE

Lo studio della porosità delle rocce carbonatiche è molto importante per capire i processi diagenetici e valutare la possibilità che queste rocce possano costituire dei serbatoi per il petrolio. La porosità è la percentuale del volume totale di una roccia che è occupato da vuoti, che possono essere isolati o connessi tra di loro. La porosità nelle rocce sedimentarie è suddivisa principalmente in due gruppi:

- Porosità primaria: detta anche singenetica, deriva dai vuoti interposti tra i frammenti dei minerali al momento della deposizione. La porosità primaria è tipica di alcune rocce a consistenza litica, come i travertini. Altro esempio è dato dalla porosità di tipo vacuolare tipica di alcune rocce vulcaniche, come le pomice, nelle quali i pori si formano durante le fasi di degassazione.
- Porosità secondaria: è associata a variazioni del volume poroso successive alla sedimentazione, oppure a fenomeni che portano alla creazione di fratture generate da processi tettonici, vulcanici, metamorfici, gravitativi o da carsismo.

Per lo scopo di questo lavoro viene presa in considerazione la porosità primaria delle rocce, che può venir preservata o meno in base alla storia diagenetica della roccia. Le rocce presenti nelle Dolomiti non presentano più porosità primaria poiché i processi diagenetici hanno portato a un riempimento dei vuoti da parte di cementi. Tuttavia, in molti casi è possibile definire la porosità primaria, nonostante non sia più presente, per la deposizione di cementi che hanno chiuso i vuoti originali.

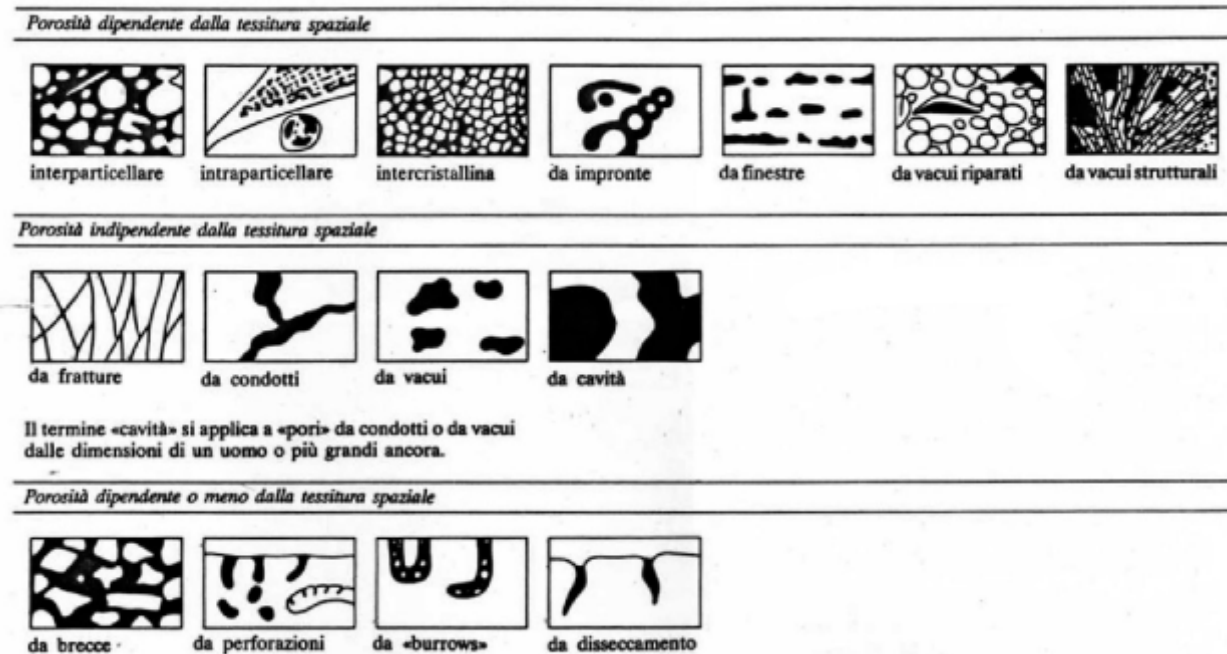


Fig. 2 - Tipi di porosità nei sedimenti; i pori sono rappresentati in nero (Choquette P. W e Pray L., 1970).

DOLOMITI E IDROCARBURI

Questo lavoro non ha lo scopo di trattare la presenza o meno di depositi di idrocarburi nella regione dolomitica, ma di illustrare il perché in quest'area si sono concentrati molti studi da parte di università e compagnie petrolifere per poter comprendere le dinamiche che portano alla formazione di un reservoir. Come descritto anche in precedenza, le Dolomiti permettono di vedere in superficie quello che generalmente si trova sepolto e può essere studiato solamente mediante sondaggi e indagini geofisiche. Queste montagne danno, quindi, la possibilità di toccare con mano i calcari e le dolomie che costituiscono quelle piattaforme carbonatiche che per definizione sono situate in ambiente marino o lacustre. Esse sono caratterizzate da un rilievo topografico più o meno accentuato, dove è presente un'elevata produzione di materiale carbonatico di origine prevalentemente biogenica, derivante dall'accumulo di parti dure di organismi a scheletro calcareo oppure dalla precipitazione di carbonato indotta dall'attività di organismi viventi. Naturalmente sono moltissimi

mi gli intervalli stratigrafici dove poter fare queste valutazioni all'interno della regione dolomitica. In questo lavoro verrà preso in considerazione l'intervallo temporale descritto dalla Formazione di Heiligkreuz, all'interno della quale sono registrati gli eventi legati al Carnian Pluvial Episode. L'area di studio per il presente lavoro comprende l'intorno del Passo Falzarego e il gruppo delle Tofane.

LA FORMAZIONE DI HEILIGKREUZ

La storia degli studi delle rocce soprastanti le piattaforme cassiane è molto complessa e negli anni ha subito importanti cambiamenti. Storicamente in letteratura molti autori hanno utilizzato il termine “Dolomia del Durrenstein” per indicare i carbonati di bassa profondità che poggiavano direttamente sui sedimenti bacinali della Formazione di San Cassiano e in onlap sulla Dolomia Cassiana. Secondo questi autori, con la Dolomia del Durrenstein avviene il livellamento in ambiente peritidale, seguito da un aumento relativo del livello del mare che riporta tutta la regione in condizioni subtidali. In realtà in questo intervallo è registrato il Carnian Pluvial Episode, un evento climatico globale che, insieme a una caduta del livello eustatico, determina una profonda crisi nei sistemi carbonatici. Attualmente, in letteratura, sopra le rocce della Dolomia Cassiana si trova la Formazione di Heiligkreuz, che corrisponde alla Formazione del Durrenstein sopra citata. Questa formazione è classicamente suddivisa in tre membri: Membro di Borca, Areniti del Dibona e Membro del Lagazuoi che, come suggerito dai nomi, presentano i loro affioramenti più importanti nell'area di Cortina d'Ampezzo. In particolare, la Formazione di Heiligkreuz forma una fascia che affiora, anche se dislocata da faglie, dal Lagazuoi al rifugio Dibona.



Fig. 3 - L'area di studio vista dalle Cinque Torri.

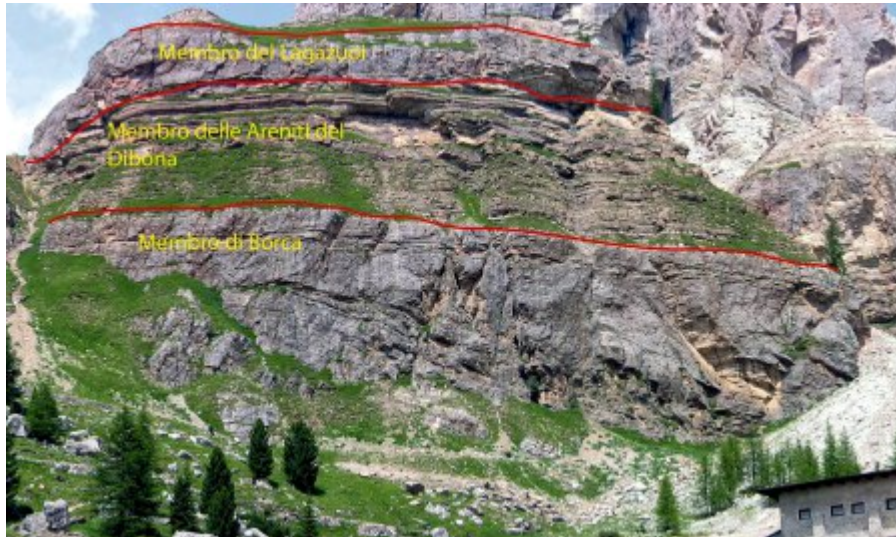


Fig. 4 – La Formazione di Heiligkreuz nei pressi del Rifugio Dibona e la suddivisione in membri.

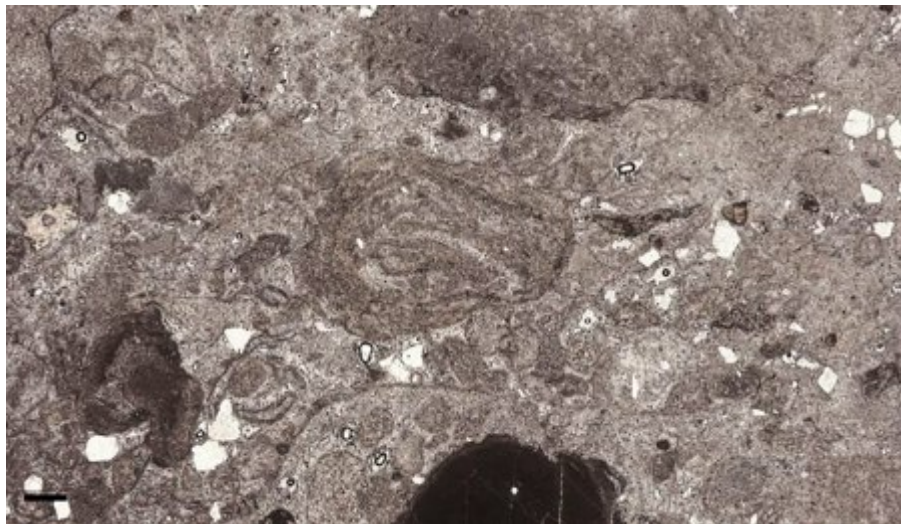


Fig. 5 - Sezione sottile ottenuta da un campione prelevato da un corpo biocostruito all'interno del Membro di Borca – porosità primaria assente.

POROSITÀ ALL'INTERNO DELLA FORMAZIONE DI HEILIGKREUZ NELL'AREA DEL PASSO FALZAREGO

L'obiettivo di questo lavoro è quello mostrare un esempio di roccia carbonatica che può fungere da reservoir di idrocarburi. Sono pertanto stati studiati due intervalli della formazione di Heiligkreuz attraverso l'osservazione in sezione sottile di campioni raccolti nell'area a Sud del gruppo delle Tofane. Dall'Anisico al Carnico Inferiore, le piattaforme carbonatiche delle Dolomiti si formarono principalmente per la precipitazione di carbonato di calcio biologicamente indotta, generalmente da microbi. Al termine del Carnico Inferiore, un evento climatico globale – il Carnian Pluvial Episode – mutò notevolmente le condizioni di precipitazione del carbonato di calcio segnando il passaggio da facies microbiali a facies granulari. Come facilmente intuibile, queste ultime presentano porosità primaria e quindi possono facilmente costituire serbatoi di idrocarbu-

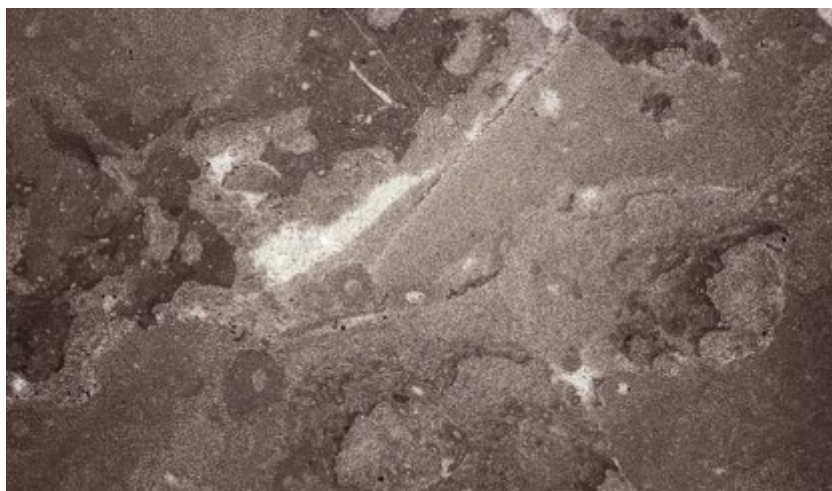


Fig. 6 - Sezione sottile ottenuta da un campione prelevato da un corpo biocostruito all'interno del Membro di Borca - porosità primaria assente.

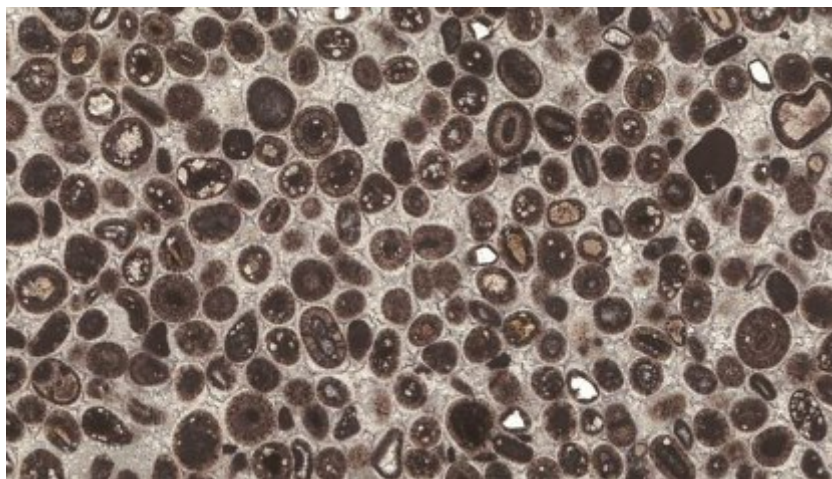


Fig. 7 - Sezione sottile ottenuta da un campione prelevato dalla parte alta delle Areniti del Dibona - porosità primaria elevata.

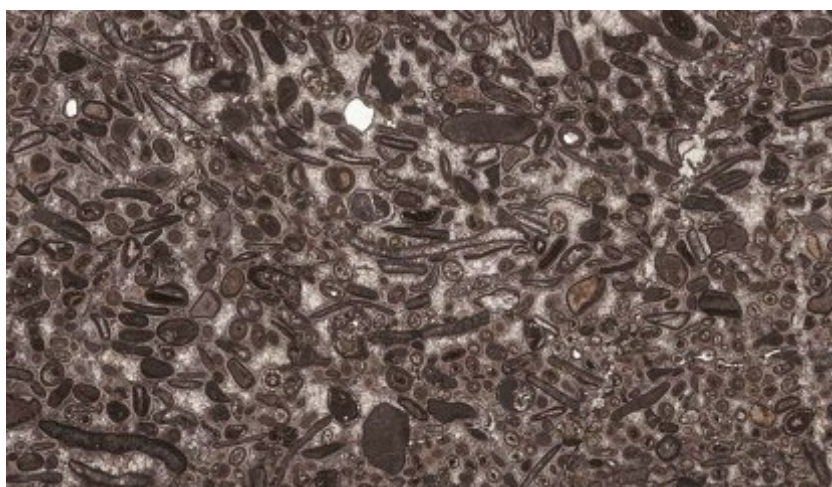


Fig. 8 - Sezione sottile ottenuta da un campione prelevato dalla parte alta delle Areniti del Dibona - porosità primaria elevata.

ri. Negli affioramenti studiati in questo lavoro si riconosce una netta differenza fra la porosità primaria, riconosciuta nelle facies della parte bassa della formazione di Heiligkreuz, e quella che si trova nella parte più alta. Ancor maggiore è la differenza se si osserva la porosità della sottostante Dolomia Cassiana.

Il primo intervallo oggetto di studio appartiene al Membro di Borca, interpretato come un ambiente di slope sul quale persistevano delle forme biocostruite all'interno delle quali si riconosce una porosità primaria quasi assente. Il secondo intervallo, ovvero la parte superiore delle Areniti del Dibona, presenta invece delle caratteristiche nettamente differenti, con la presenza di un grainstone oolitico bioclastico all'interno del quale sono state riconosciute tre generazioni di cemento. La prima generazione è data dal cemento fibroso che ricopre gli ooidi ed è interpretato come cemento di origine marina. La seconda generazione è invece costituita da cristalli di dolomia che si formano all'interno degli ooidi, mentre il terzo è un cemento a mosaico che si forma nei vuoti presenti fra un grano e l'altro. Proprio questo cemento è da considerarsi importante perché permette di vedere visivamente la porosità primaria di questa roccia.

CONCLUSIONI

In base ai due campioni sopra illustrati, descrittivi del contesto deposizionale nell'area del Passo Falzarego, è possibile affermare che le rocce che costituiscono la parte alta delle Areniti del Dibona presentano una porosità primaria elevata e pertanto costituiscono una condizione che può rendere possibile, in situazioni analoghe, la creazione di un reservoir di idrocarburi. Stessa cosa non si può dire per i corpi biocostruiti contenuti all'interno del Membro di Borca, dove la porosità primaria è assente o costituita da piccoli e isolati vuoti. Queste rocce presentano infatti le medesime caratteristiche di porosità della sottostante Dolomia Cassiana e non costituiscono una situazione che può rendere possibile la formazione di un reservoir.

Sono inoltre da prendere in considerazione altri due intervalli all'interno della sezione della Formazione di Heiligkreuz nell'area in oggetto. Si possono infatti notare due corpi che hanno subito un elevato grado di dolomitizzazione e adesso sono altamente ricristallizzati, rendendo difficile il riconoscimento delle facies. Il primo di questi coincide con il corpo con i clinoforni presente nel Membro di Borca al rifugio Dibona, mentre il secondo è la successione di strati che costituisce il Membro del Lagazuoi. Il fatto che questi due corpi presentino un grado di dolomitizzazione superiore rispetto agli strati vicini indica un'elevata porosità primaria, che ha consentito il passaggio di flussi di dolomitizzazione.

La differenza di porosità primaria che si vede fra la parte iniziale della formazione di Heiligkreuz, nel Membro di Borca, e la parte alta del Membro delle Areniti del Dibona è evidente. Questa variazione avviene contemporaneamente al Carnian Pluvial Episode. Se la porosità primaria del secondo intervallo si fosse preservata senza che i processi diagenetici la cancellassero, queste rocce avrebbero potuto costituire dei serbatoi di idrocarburi.

Osservazioni come quelle descritte nei paragrafi precedenti rendono le Dolomiti un perfetto luogo di studio per la ricerca di idrocarburi in tutto il mondo. La spinta della ricerca legata allo sfruttamento di queste risorse energetiche può contribuire quindi anche alla comprensione della storia geologica dell'intera regione.

*Geologo, socio del Gruppo Natura Bellunese, matteo.isotton@hotmail.it

BIBLIOGRAFIA:

BOSELLINI A., 1984, *Progradation geometries of carbonate platforms: example from the Triassic of the Dolomites*, *Sedimentology*, V.51, pp 33-43..

BOSELLINI A., 1996, *Geologia delle Dolomiti*, Athesia, Bolzano.

BOSELLINI A., GIANOLLA P. & STEFANI M., 2003, *The Triassic carbonate platforms of the Dolomites (northern Italy): their evolution and stratigraphic framework*, *Memorie Scienze Geologiche*, V. 54, pp 111-114.

BREDA A., PRETO N., ROGHI G., FURIN S., MENEGUOLO R., RAGAZZI E., FEDELE P., GIANOLLA P., 2009, *The Carnian Pluvial Event in the Tofane Area (Cortina D'Ampezzo, Dolomites, Italy)*, *Geo.Alp*, V. 6, pp 80-115.

BREDA A. E PRETO N., 201, *Anatomy of an Upper Triassic continental to marginal-marine system; the mixed siliciclastic-carbonate Travenanzes Formation (Dolomites, Northern Italy)*, *Sedimentology*, V. 58, pp 1613-16471.

FLUGEL E., 2004, *Microfacies of carbonate rocks, analysis, interpretation and application*, ed. Springer.

MOORE R. C., 1949, *Meaning of facies*, *Memoir Geological Society of America*, V. 39, pp 1-34.

RUSSO F., *Biofacies evolution in the Triassic platforms of the Dolomites, Italy*, *Annali dell'Università degli Studi di Ferrara*, Volume speciale 2005.

SIMMS M. J. & RUFFEL A. H., 1989, *Synchronicity of climatic change and extinctions in the Late Triassic*, *Geology*, V. 17, pp 265-268.

STEFANI M., FURIN S., GIANOLLA P., 2010, *The changing climate framework and depositional dynamics of Triassic carbonate platforms from the Dolomites*, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, V. 290, pp 43-57.

GEOLOGIA DEI MATERIALI LAPIDEI ORNAMENTALI DELLA VALBELLUNA E DEL FELTRINO

Massimo Marcer*

INTRODUZIONE

Fin dall'età preistorica l'uomo ha imparato a convivere con la natura circostante e a utilizzare a proprio vantaggio le risorse che questa metteva a disposizione, tra cui la pietra, usata principalmente per la sua durabilità unica, per erigere sia monumenti di importanza soprattutto religiosa, sia le proprie abitazioni, sia manufatti vari. A causa della mancanza di mezzi di trasporto, fino al XIX secolo si dovettero scegliere pietre provenienti da fonti vicine e, solo in casi eccezionali, trasportate su lunghe distanze, come le pietre rare e decorative tra le quali il marmo, quando nelle immediate vicinanze non era disponibile pietra dello stesso colore e bellezza. La progettazione delle strutture e degli elementi edilizi doveva essere adattata alle proprietà mineralogiche, fisiche e meccaniche della pietra. Con l'avvento della società moderna che ha portato l'uomo a concentrarsi sulla città e ha favorito l'utilizzo di materiali come il cemento armato e l'acciaio, che permettevano di superare i limiti imposto dall'utilizzo delle pietre, queste conoscenze sono andate perdute inasprando l'incapacità della società attuale di vivere la natura, portando alla completa ignoranza delle tematiche che fino a qualche decennio fa erano considerate delle nozioni ovvie e scontate.

L'obiettivo di questo lavoro è di fare una veloce carrellata sull'utilizzo delle principali pietre locali da costruzione della Valbelluna e del Feltrino nella società ante 2000.

SINTESI GEOLOGICA

Nel XVIII secolo, il poeta inglese William Cowper¹ scrisse che *“la Terra fu creata così varia, che la mente dell'uomo distratto, studioso del cambiamento e compiaciuto della novità, poteva essere assecondata”*².

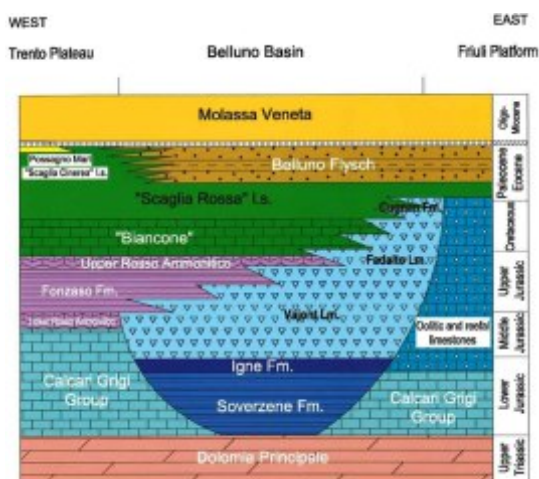


Fig. 1 - Relazioni tra le unità stratigrafiche del Triassico superiore - Miocene della Valbelluna (Agnini et al., 2014, modificato).

Le relazioni tra le unità stratigrafiche presenti in Valbelluna (Fig. 1) sottolineano il profondo senso di questa citazione dove si evidenzia l'eterogenea distribuzione delle rocce sedimentarie nella nostra valle: si passa dalle rocce più antiche (Dolomia Principale, Calcani Grigi) che affiorano nella parte settentrionale della Valbelluna (Vette Feltrine, Monti del Sole, Schiara, etc.) alle rocce più giovani (Serie Molassica Bellunese) che invece affiorano al centro della Valbelluna stessa. L'elemento strutturale principale della Val-

1 William Cowper: poeta inglese (Berkhamstead, 26 Novembre 1731 – East Dereham, 25 Aprile 1800).

2 *“The Earth was made so various, that the mind of desultory man, studious of change and pleased with novelty, might be indulged”*.

belluna è la “Sinclinale di Belluno”, un'ampia piega asimmetrica con i due fianchi notevolmente diversi: il fianco settentrionale corto, molto inclinato, quasi verticalizzato; quello meridionale blandamente inclinato a causa della rampa profonda e più esterna del sovrascorrimento della “Linea Bassano-Valdobbiadene-Vittorio Veneto”, una grande faglia sismogenetica che si sviluppa con direzione OSO-ENE e passa sotto la Valbelluna a una profondità compresa fra 4 e 8 chilometri, con un piano di faglia molto irregolare che è la causa dell'andamento ondulato dell'asse della “Sinclinale di Belluno”.

Il fatto che il fianco settentrionale della sinclinale presenti strati disposti a franapoggio molto inclinati, se non verticali, è il fattore determinante per l'ubicazione delle cave di Rosso Ammonitico, Titoniano e Lastame ubicate tra Facen e Cesiomaggiore, perché queste rocce, più resistenti di quelle vicine, erano già state liberate dal materiale di copertura dai processi erosivi e quindi in pratica già pronte per l'estrazione.

MATERIALI E CAVE

“Una 'Miniera' è definita come un buco, un luogo cavo o un passaggio scavato nella terra, da cui vengono estratti con fatica metalli o minerali; se invece si trovano solo pietre ornamentali o materiali per l'industria (come Marmo, Pietra di paragone, Pietra da taglio, ecc.) le chiamiamo 'Cave' e non miniere. E dove vengono scavate le argille le chiamiamo “Fosse”³

Come indicato da Sir John Pettus, la distinzione tra cava e miniera è che il termine cava viene utilizzato quando viene estratto il materiale lapideo anziché il minerale metallico, sebbene possa esserci confusione quando la pietra viene estratta anche con metodi sotterranei.

In questo lavoro ci concentreremo esclusivamente sulle cave di materiali lapidei ornamentali, ovvero tutti quei materiali naturali presenti in Valbelluna che posseggono caratteristiche tecniche ed estetiche che ne consentono l'impiego in edilizia. Vengono quindi escluse tutte le cave di inerti, le cave e le miniere dalle quali si estraggono i materiali naturali necessari all'industria (argilla per laterizi, calcare per calce). In Valbelluna risulta essere oggi attiva solo la Cava del Canalet (Pedavena), mentre l'unica miniera attiva nella nostra zona è la miniera Scalon, ubicata in sinistra orografica del fiume Piave in località Costa Miliana (Quero-Vas) sulle falde occidentali del Monte Miliana, dove si estrae calcare per calce⁴. Prima di procedere, dobbiamo ora fare una digressione verso quella che era l'edilizia di non molti anni fa.

Fino a circa 40 anni fa, quando le abitazioni non erano intonacate, girando per le strade o per i viotoli di un piccolo borgo era possibile capire quali fossero i materiali utilizzati per la costruzione degli edifici. Ogni muro aveva un suo carattere, una sua peculiarità, era fatto con blocchi rotondi e/o quadrati, disposti sempre in modo unico e originale. Questi muri, veri e propri “mosaici” geologici costituiti da sassi colorati sapientemente accostati, sono stati inesorabilmente sostituiti da anonimi e comuni intonaci senza storia né arte. Le case di un paese raccontavano una storia, erano la documentazione di come la pietra venisse scelta e lavorata. Molto spesso le pareti venivano fatte con quello che c'era: sassi comuni raccolti nelle vicinanze degli abitati in depositi alluvionali o morenici e solo per davanzali e stipiti venivano usate pietre “nobili”.

3 Sir John Pettus, *Fodinae Regales* (La storia, le leggi e i luoghi delle principali miniere e opere minerarie in Inghilterra, 1670). Sir John Pettus (1613-1690) politico e filosofo naturale inglese, era un esperto di metallurgia e divenne vicegovernatore delle miniere reali in Inghilterra e Galles sotto Carlo I e II. È noto per la prima traduzione in inglese dell'opera del metallurgista tedesco Lazarus Ercker.

4 Link <https://idt2.regione.veneto.it/it/webgis/viewer?webgisId=187> verificato nel febbraio 2024.

Gli strati arenacei compatti di color ocraceo del Flysch di Belluno, ad esempio, si prestano benissimo per la costruzione di muri e sono stati ampiamente utilizzati in Alpi, in sinistra Piave, ma anche a Belluno (Porta Rugo) e a Feltre (Porta Oria). Le caratteristiche litologiche del Flysch (strati arenacei compatti che si alternano a livelli argillosi facilmente erodibili) non sono adatte alla realizzazione di cave; è pertanto ragionevole supporre che questi blocchi provengano in massima parte da depositi alluvionali e morenici.

Alquanto curioso è l'utilizzo del porfido sul fianco nord della Valbelluna, da Sospirolo a Pedavena. Il porfido, trasportato e deposto dal ghiacciaio del Piave, del Cordevole e da quello del Cison durante le epoche glaciali, è stato utilizzato prevalentemente per la preparazione di pietre d'angolo, grazie alla sua elevata resistenza meccanica e alla possibilità di lavorarlo in conci quadrati (Fig.2).

Fig. 2 - Casa a Fianema (Cesiomaggiore) dove si nota l'esteso utilizzo del Flysch di Belluno di colore giallognolo e del porfido di colore scuro (foto M. Marcer, 2023).



Siamo d'innanzi alla “Geologia dei Muretti”: osservando pertanto case, muri di sostegno e fontane, si nota subito che l'uomo utilizzava i ciottoli e i blocchi raccolti durante l'aratura o nelle vicinanze, senza andare a reperirli in luoghi lontani. Tutti i muri sono costruiti in prevalenza con determinate rocce, le costruzioni più importanti sono prevalentemente fatte da certe litologie e così via... Questo porta alla conclusione che, in secoli di tradizione, gli abitanti del Vallone Bellunese hanno imparato a riconoscere i tipi di roccia e a differenziare il loro utilizzo a seconda delle caratteristiche della stessa, ma non solo. Nella Valbelluna, dove si ha la maggior densità della popolazione e la maggior diffusione di calcari lastroidi e compatti con buon grado di lavorabilità, la necessità di pietra e lastre ha portato alla proliferazione di decine di piccole cave, molte delle quali ad uso poco più che familiare oramai chiuse. Purtroppo, solo le cave più importanti hanno lasciato qualche traccia che le rende riconoscibili: pareti verticali intagliate nella roccia e, alle volte, blocchi semilavorati ancora in posto.

PRINCIPALI MATERIALI LAPIDEI DELLA VALBELLUNA

Dolomia Principale

La Dolomia Principale, grazie alla facile reperibilità dovuta alla presenza di affioramenti in bassa quota (Valle del Mis, Val Canzoi e in Val Cison), è stata utilizzata come pietra da costruzione locale nonostante la bassa gelività e la facile alterazione meteorica e batterica che rende di colore grigio-grigio scuro le superfici esposte agli agenti atmosferici.

(Gruppo dei) Calcari Grigi

Nella nostra zona alla base dei Calcari Grigi si individuano delle dolomie grigio-giallastre, sostituite verso l'alto da grossi banchi di calcari e calcareniti nocciola con noduli di selce biancastra. Negli strati sono frequenti i frammenti di echinodermi riconoscibili sulle rocce alterate per la presenza di placchette tabulari e, a frattura fresca, per la lucentezza dei cristalli di calcite di cui sono composti. I calcari selciferi sono ricoperti dalle calcareniti oolitiche bianco-rosate o nocciola che presentano spesso caratteristiche strutture sedimentarie. Oltre agli ooliti (sferette biancastre di 1-2 mm di diametro), si possono riconoscere frammenti di echinodermi e gusci di brachiopodi o bivalvi. Le tempeste o gli uragani hanno determinato talora concentrazioni così forti di gusci da formare delle vere e proprie lumachelle⁵.

I Calcari Grigi affiorano sulle Alpi Feltrine, ma anche sul M.te Grappa e in piccoli lembi nella Valle di Schievenin dove presentano un elevato grado di dolomitizzazione legata alla risalita di fluidi lungo faglie e fratture che hanno trasformato le rocce a composizione decisamente dolomitica.

Il loro utilizzo come pietra da costruzione e ornamentale è dovuto essenzialmente alle loro caratteristiche: sono compatti, lucidabili, durevoli, etc. In Valbelluna non è noto un loro impiego sistematico come pietra ornamentale a causa delle difficoltà nel raggiungere le aree idonee alla coltivazione del materiale e successivo trasporto.

L'unica cava nota è quella di **Valle Storta** (Quero-Vas) dove venivano estratti Calcari Grigi finemente dolomitizzati (di fatto delle dolomie saccaroidi) caratterizzati da una buona resistenza a compressione e a usura, durevoli e resistenti al gelo-disgelo, ma allo stesso tempo facili da lavorare. Gli strati, molto spessi e sub-orizzontali, sono attraversati da sistemi di fratture che ne limitano alquanto l'utilizzo. La cava è stata aperta alla fine del 1800 e chiusa definitivamente all'inizio del XXI secolo. Il materiale estratto è stato impiegato come massi da scogliera, ma anche nella costruzione di sacrari quali l'Ossario del M.te Grappa e l'Ossario dei Francesi a Pederobba (Fig. 3).



Fig. 3 - Ossario dei Francesi a Pederobba (foto da internet).

⁵ Lumachella è un termine improprio che indica una roccia calcarea i cui bioclasti sono essenzialmente organismi dotati di conchiglia, come Cefalopodi, Gasteropodi, Lamellibranchi e più raramente Brachiopodi.

Formazione di Soverzene

Nonostante gli estesi affioramenti presenti lungo il Canale del Piave fra Sanzan (Feltre) e Santa Maria (Quero-Vas), non esistono testimonianze della presenza di cave. Utilizzata come pietra da costruzione locale nonostante la bassa gelività.

Formazione di Igne

Affiora abbondantemente nei pressi di Scalon (Quero-Vas). Utilizzata come pietra da costruzione per la facilità di produrre blocchi squadrati di dimensioni simili a quelle di grossi mattoni. Si ha testimonianza di una cava a **S. Maria** (Quero-Vas).

Rosso Ammonitico (Veneto)

Il Rosso Ammonitico Veneto (Fig. 4) è una pietra ornamentale di composizione calcarea molto diffusa, estratta sugli Altopiani di Asiago e nel Veronese. Commercializzata in Veneto come Rosso Asiago o Rosso Verona, ha buone caratteristiche meccaniche: è facilmente lucidabile, poco geliva⁶, durevole e si può utilizzare sia per usi interni che esterni.

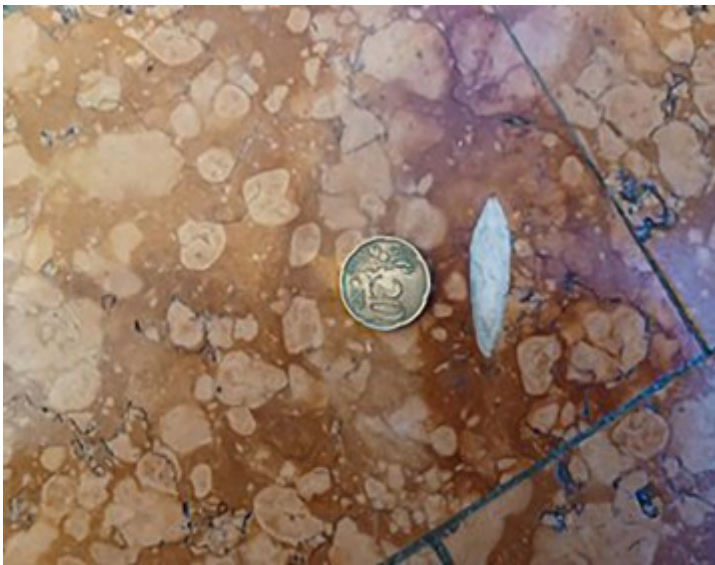


Fig. 4 - Lastra di Rosso Ammonitico con sezione di belemnite (foto M. Marcer, 2023).

Il Rosso Ammonitico affiorante nel Feltrino si distingue nettamente rispetto a quello che viene estratto nell'Altopiano dei Sette Comuni o nel Veronese sia per le caratteristiche stratigrafiche sia per quelle litologiche. In queste località il Rosso Ammonitico Inferiore e quello Superiore sono quasi indistinti formando spesso un unico banco, contrariamente a quanto avviene nel Feltrino dove il Rosso Ammonitico Inferiore e Superiore sono separati da un pacco di strati potente dai 30 ai 100 metri costituito dai calcari selciferi della Formazione di Fonzaso. Il Rosso Ammonitico Inferiore affiorante nella Valbelluna e soprattutto nell'area Feltrina non si presenta mai con caratteristiche adatte alla coltivazione: spessore esiguo, fitta stratificazione, scarsa uniformità cromatica e, soprattutto, non raggiungibile con mezzi meccanici.

⁶ Gelività: capacità di resistere al gelo-disgelo. Parametro fondamentale per massi da scogliera, pietre da costruzioni e rocce ornamentali per esterni.

Se il Rosso Asiago e di Verona hanno un colore più acceso, con tonalità aranciate e con strati spessi e compatti, quello delle Vette è più sul rosato quasi tendente al grigio chiaro, con strati che generalmente non sono molto spessi e con i giunti di strato contenenti veli di argilla. La nodularità è molto sviluppata ed è definita dalla giustapposizione di noduli più chiari, calcarei (contenenti Saccocoma, radiolari e foraminiferi sia bentonici che planctonici), separati da una matrice di colore rosso mattone più argillosa.

Calcare del Vajont

Il Calcare del Vajont è composto in prevalenza da calcareniti oolitiche grigie o grigio nocciola, a stratificazione indistinta o in grossi banchi di spessore variabile da 1 a 4 m e, malgrado una certa variabilità, la roccia mantiene buone caratteristiche meccaniche specialmente nelle tipologie carbonatiche. La formazione affiora estesamente sul Monte Miesna e fra Scalon (Quero-Vas) e Vas. Il suo massiccio impiego in conci lapidei a prevalente composizione dolomitica nella costruzione del Santuario dei Santi Vittore e Corona (Fig. 5) – costruzione iniziata nel 1096 e consacrata nel 1101 – induce a ritenere che nelle vicinanze doveva esserci un'antica cava le cui tracce, però, non sono mai state trovate. Parte del materiale utilizzato potrebbe provenire dallo scavo delle fondazioni, che poggiano proprio sul Calcare del Vajont. Le uniche cave note nella Valbelluna sono presenti nel comune di Sospirolo: la cava delle *Rosse Alte* dalla quale i blocchi



Fig.5 - Facciata del santuario dei Santi Vittore e Corona (Anzù) costruito con conci lapidei quadrati di calcare del Vajont dolomitizzato. Per la realizzazione della porta sono stati impiegati anche elementi di Scaglia Rossa varietà Lastame (Circolo Cultura e Stampa Bellunese, 2019).

venivano estratti direttamente dalle bancate disposte a franapoggio alla base del Monte Vedana e quella delle *Masiere di Vedana* che sfruttava invece il grande macereto di frana; i materiali estratti qui però hanno composizione prevalentemente calcarea, mentre a San Vittore prevale quella dolomitica.

Titoniano Bianco o Verdello

Verso l'alto il Rosso Ammonitico perde il suo colore e passa a un calcare di colore bianco-avorio screziato di verde per la presenza di sottilissimi veli di clorite. Nella letteratura geologica questi strati, appartenenti alla formazione della Maiolica, sono noti come “Titoniano Bianco” mentre nell'Altopiano di Asiago sono informalmente chiamati “Verdello”. La stratificazione più massiccia e la nodularità più moderata rendono la roccia molto tenace⁷ favorendo il suo utilizzo come pietra ornamentale. Le cave di Pedescala (Cesiomaggiore), la Perina (S. Giustina), Fastro (Arsié) e molte altre minori di cui non è rimasta traccia hanno fornito blocchi da costruzione e per elementi decorativi (portali, colonne, capitelli, statue) ampiamente utilizzati a Feltre e nei dintorni. Il Titoniano Bianco raggiunge lo spessore di 10-15 metri, ma le caratteristiche meccaniche peggiorano verso l'alto finché non assume l'aspetto proprio della Maiolica. La successione stratigrafica Rosso Ammonitico-Titoniano Bianco fa sì che molto spesso dalla stessa cava si estraevano entrambi i tipi di roccia. Le cave nel Feltrino sono chiuse da diversi anni (per ultima quella di Fastro, comune di Arsìe, negli anni '70); fra le più importanti ricordiamo:

La Perina di Cergnai (S. Giustina). È costituita da due cave ubicate lungo la dorsale che da Campel Alto sale verso il Monte Palmarin. La cava più bassa è posta a 800 m s.l.m., estesa su un fronte di circa 60 metri è ancora ben visibile proprio per la presenza delle lastronate di Rosso Ammonitico disposte a franapoggio; la seconda cava, quella più alta e di dimensioni minori è ormai quasi completamente mascherata dalla vegetazione. Il materiale era esposto in superficie e la disposizione degli strati consentiva di estrarli facilmente senza dover scoperchiare il giacimento ed eliminarne la copertura. La maggior parte delle pietre estratte è costituita da Titoniano Bianco e, come ricordato dal Segusini, erano “suscettibili della più perfetta levigazione e lucido”. Dal Rosso Ammonitico invece sono state estratte lastre per tetti, pavimentazioni, stipiti, soglie, coperte da tavolini e stufe. L'attività estrattiva è terminata nel 1930.

Pedescala (Cesiomaggiore). L'area di estrazione è ubicata sul versante sinistro della Valle di Sant'Agapito a circa 950 m s.l.m. Anche in questo caso ci troviamo in presenza di strati a franapoggio con inclinazione simile a quella del versante. Lo spessore degli strati (corsi) andava da 5 a 90 cm e da questa cava, attiva già nel '500, si estraeva solo Titoniano Bianco con cui sono stati realizzati sia elementi architettonici di pregio che abbelliscono molte case e palazzi di Feltre sia conci lapidei impiegati nella costruzione di opere pubbliche come il ponte di Susegana o il ponte della ferrovia di Busche.

Le Torte (Arsié). La cava è situata lungo la strada che attraversando Mellame e Rivai conduce a Col Perer e vi si accede dal tornante di quota 709 m s.l.m. Veniva estratto soprattutto Titoniano Bianco e solo in parte il Rosso Ammonitico; gli strati sono pressoché orizzontali, ma anche in questo caso l'estrazione era facilitata dal fatto che gli strati erano affioranti in superficie. Il materiale è stato impiegato, oltre che localmente, a Feltre per la pavimentazione della chiesa di S. Maria degli Angeli, presumibilmente anche per la costruzione di Forte Leone, a Cima Campo. È stata chiusa negli anni Sessanta.

La Perina di Fastro (Arsié). È la più grande e importante delle cave da dove si estraeva in prevalenza Titoniano Bianco ed è situata all'inizio delle scale di Primolano, in prossimità del paese di Fastro. Gli strati sono poco inclinati e disposti a traverso-poggio, il fronte di scavo è di circa 300

⁷ Tenacità: sinonimo di “resistenza all'urto” ed esprime il lavoro necessario a portare a rottura un volume unitario di materiale. In genere le rocce a grana fine sono più tenaci.

metri. Lo spessore dei corsi che va da un minimo di 30 cm a un massimo di 180 cm è il fattore che ha determinato il “successo” della cava che ha fornito pietre da costruzione e ornamentali a Feltre, a Belluno (4 colonne Teatro Nuovo) e persino a Venezia. Menzionata già nel 1666 in una corrispondenza fra i Deputati del Consiglio dei Dieci e il Vicario delle miniere di Feltre, è stata chiusa negli anni '70. Un'altra cava era ubicata a S. Vito di Arsicé, il cui materiale è stato utilizzato per la costruzione della Tagliata di Primolano (Fig. 6), assieme a un'altra ubicata proprio nella zona dei forti.

Ponte Serra (Lamon). Si riconoscono le tracce di due cave, una posta sul versante destro del Cison lungo la stradina che scende verso il Torrente Senaiga, l'altra accanto alla strada presso il bivio per il paese di Fallèr. Anche in questo caso si è estratto soprattutto Titoniano Bianco servito in buona parte per la costruzione di Ponte Serra e di una parte di Forte Leone. Un'altra cava era ubicata in località Le Prese sul fianco sinistro del lago del Senaiga e ha fornito il materiale per la costruzione della Diga di Ponte Serra (Fig. 7) e delle strutture a essa connesse. Altre cave sono segnalate nei dintorni di San Donato di Lamon verso Valnuvola; sul Col Bel e lungo la vecchia strada per Fallèr (Fonzaso).



Fig. 6 - Fortificazioni della Tagliata di Primolano costruite con blocchi lavorati di Titoniano Bianco estratti nella vicina cava (Circolo Cultura e Stampa Bellunese, 2019).



Fig.7 - Diga di Ponte Serra (foto da internet).

Maiolica

La formazione della Maiolica è costituita da una potente serie di calcari micritici sottilmente stratificati, di colore bianco avorio tendenti al grigio verso il tetto della formazione e spesso selciferi (letti e noduli di selce da bianca a grigia a nera) caratterizzati da una tipica frattura concoide e dalla presenza di giunti stilolitici. I giunti stilolitici si presentano come linee molto sottili, evidenziate da leggerissimi veli argillosi dall'aspetto simile alle suture craniche e sono generati dalla dissoluzione della roccia carbonatica quando, durante la litogenesi, è sottoposta a pressioni di carico

o a spinte tettoniche. Il velo argilloso rappresenta il residuo insolubile della roccia e la direzione lungo la quale è avvenuta la compressione è perpendicolare alla superficie stilolitica.

Per le sue scadenti caratteristiche meccaniche (la roccia è particolarmente geliva) la Maiolica non è normalmente utilizzabile come pietra ornamentale ad eccezione di alcuni livelli più compatti estratti sull'Altopiano di Asiago. Ciononostante, il colore chiaro, lo spessore degli strati (10-20 cm) unitamente alla facile lavorabilità e alla frattura concoide che rende in qualche modo piacevoli le superfici esposte, ne fa una roccia ancora utilizzata per la costruzione di murature a vista per esterni (protetti) e per interni. Fino a metà del secolo scorso la Maiolica veniva estratta in moltissime piccole cave a servizio dei paesi vicini. Dalla cava del *M.te Telva*, di fianco alla ferrovia, venivano estratti i conci con cui sono state costruite le case del centro storico di Villapaiera e negli anni '60 era attiva una cava che sfruttava il macereto della frana postglaciale dei Colesei di Anzù. Attualmente esiste una cava ancora attiva in località Canalet (Pedavena) dalla quale si continua a estrarre questa litologia.

Lastame e Scaglia Rossa

La Scaglia Rossa (Fig. 8) è un litotipo molto diffuso sia nella Valbelluna sia nel Feltrino e costituisce il nucleo del Colle delle Capre su cui sorge la Cittadella di Feltre. La roccia è un calcare marnoso-marna calcarea a seconda della percentuale di argilla in essa contenuta, che è generalmente bassa verso la base della formazione e via via più elevata andando verso l'alto. La Scaglia Rossa presenta strati di spessore decimetrico separati da giunti argillosi, di colore che va dal rosato al rosso mattone ed è caratterizzata da una tipica frattura a scaglie che odora di fango. Verso la base della formazione sono presenti letti e noduli di selce rossa che hanno fornito il materiale per le “officine paleolitiche” del Monte Avena. Nonostante abbia caratteristiche meccaniche scadenti (bassa resistenza a compressione e flessione, molto geliva, poco durevole, tenera), i livelli basali più carbonatici sono stati frequentemente impiegati come pietra da costruzione (Fig. 9) per la realizzazione di soglie, gradini e altri elementi architettonici. Come per la Maiolica, anche per la Sca-



Fig. 8 - Particolare di lastra di Scaglia Rossa con fossile di *Stenonaster tuberculatus* (foto M. Marcer, 2020).



Fig. 9 - Abitazione di Lentiai realizzata con blocchi di Scaglia Rossa estratti dalla vicina cava sita appena fuori il paese (foto M. Marcer, 2024).

glia Rossa c'erano moltissime piccole cave a servizio dei paesi: l'ultima cava era ubicata in località **Fistisei (Pedavena)** ed è stata chiusa alla fine del secolo scorso.

Alla base della Scaglia Rossa è presente un livello particolarmente compatto di aspetto nodulare, molto simile per l'aspetto generale al Rosso Ammonitico Superiore anche per la presenza di grosse ammoniti mal conservate. Questo livello, correlabile stratigraficamente con la Pietra di Castellavazzo⁸, è stato sfruttato in modo decisamente più significativo. Il pacco di strati utilizzabili ha uno spessore di qualche metro e il distacco in lastre spesse 4-7 cm, dotate di una notevole compattezza, è facilitato dalla presenza di giunti nodulari argillosi; il colore è rosato con variazioni cromatiche verso il rosso e il grigio a seconda della percentuale crescente di carbonato. La chiave del "successo" di questo litotipo è proprio la divisibilità. Le lastre venivano impiegate in montagna per la copertura delle malghe e delle casere (M.te Avena, Piani di Erera), a Feltre e dintorni per la realizzazione delle "copertine" dei muri e per pavimentazioni.

Le **Perine del Telva** in località San Paolo a Feltre sono le cave più conosciute del Feltrino. Segnate già nel 1690 (investitura a Giovanni Battista da Feltre) sono state chiuse negli anni '30 del Novecento, benché uno scalpellino vi abbia lavorato fino al 1960. La pietra presenta strati con uno spessore variabile dai 5 ai 20 cm ed era usata oltre che per lastre e pavimentazioni anche per la produzione di lavelli e di gradini (scalinata padiglione Gaggia Ospedale di Feltre). Una delle cave di Scaglia Rossa attualmente è utilizzata come palestra di roccia. Le altre, dalle quali si estraeva la varietà "Lastame", sono ormai completamente mascherate dalla vegetazione. Le cave erano scavate in strati a franapoggio inclinato di pochi gradi, con pareti verticali, alte fino a 10 metri e solo dai livelli più bassi si estraeva il Lastame.

La **Perina di Cesio** è una cava storicamente importante di "Lastame" situata in comune di Cesio-maggiore nella località indicata nella carta IGM come La Pelina - Croce di Cesio a quota 1200 s.l.m. circa. La cava si riconosce attualmente anche da lontano, grazie a una paretina alta una decina di metri e lunga circa 300 metri con strati a franapoggio molto inclinato, sopra la quale si individua un'alta croce metallica. La roccia è molto simile al Rosso Ammonitico Superiore anche perché sulla superficie degli strati si riconoscono alcune grandi ammoniti. L'attività di cava è nota già nel 1666 ed è andata in crisi nei primi del '900 per la difficoltà del trasporto del materiale a valle. Grazie al fatto che i corsi erano particolarmente sottili, ma allo stesso tempo molto resistenti (specialmente al gelo-disgelo), ha trovato grande impiego come materiale di copertura; ne sono ottimi esempi il Tempio del Canova a Possagno e le cupolette dei campanili della chiesa di Agordo. L'ultima partita, estratta nel 1945, è stata spedita in Egitto.

Altre cave di Scaglia Rossa erano presenti anche nei dintorni di Norcen (Pedavena); di Rugna e lungo la strada per Le Ei (Lamon); di Rasai, Porcen, Seren del Grappa, del Col del Demonio da cui sono state estratte le pietre per la copertura della "pendana" Brendol (Piani di Erera, Cesio-maggiore), a Lentiai e a Faverga.

Arenaria del Flysch e Calcarenite di Col Balcon

Il Flysch di Belluno è una roccia composta da un'alternanza di banchi arenacei e livelli marnosi argillosi; questi ultimi sono facilmente erodibili mentre gli strati di arenaria sono piuttosto dure-

⁸ "Pietra di Castellavazzo" conosciuta anche come "Marmo di Castellavazzo", a livello storico rappresenta una delle principali se non la maggiore pietra ornamentale impiegata nel Bellunese e nelle zone vicine. Corrisponde a un pacchetto di strati di spessore relativamente modesto, circa 10 m, che si trovano alla sommità della Formazione della Maiolica. Attualmente la "Pietra di Castellavazzo" è coltivata in una cava in località Olanreghe, sulla destra della Valle del Piave, a una quota di circa 600 m s.l.m.

voli. Nel Feltrino prevale nettamente la componente marnosa e le arenarie si presentano sottilmente stratificate, con affioramenti scarsi o scomodi da raggiungere. Esaminando le costruzioni del Feltrino si nota un impiego massiccio della componente arenacea del Flysch – si veda ad esempio Porta Oria – i cui conci, anche di dimensioni cospicue, non sono autoctoni, ma di origine glaciale. Infatti, durante l'ultima glaciazione il ghiacciaio del Piave-Cordevole riempiva l'intera Valbelluna e scaricava nel Feltrino i blocchi arenacei erosi.

Le arenarie del Flysch hanno un'elevata componente calcarea, ma contengono anche granuli di quarzo, selce e frammenti di rocce metamorfiche; a frattura fresca sono di colore grigio e contengono talvolta noduli di pirite che ossidandosi creano delle macchie di ruggine sulla superficie dei blocchi che conferiscono alla roccia un colore ocreo, mentre l'erosione esalta le strutture sedimentarie che le contraddistinguono. Nella zona di Limana-Trichiana-Mel all'interno del Flysch di Belluno è presente un corpo calcarenitico massiccio (Calcarenite di Col Balcon) che spicca nella morfologia circostante, caratterizzata invece da forme morbide. Si tratta di breccie grossolanamente gradate a elementi di dimensioni da centimetriche a decimetriche con grossi inclusi pelitici e di breccie a grana più sottile talvolta con nummuliti (Fig. 10) di varie dimensioni che rendono facilmente riconoscibile la roccia. Anche questa roccia, grazie alla possibilità di rinvenire trovanti di grandi dimensioni, è stata impiegata in alcuni palazzi come pietra ornamentale.



Fig. 10 - Calcarenite di Col Balcon (Circolo Cultura e Stampa Bellunese, 2019).

Successione Molassica Bellunese

Della Successione Molassica Bellunese, che sappiamo essere costituita da tutta una serie di litotipi (Arenaria Glauconitica di Belluno, Siltite di Bastia, Arenaria di Orzes, Siltite di Casoni, Arenaria di Libano, Marna di Bolago, Arenaria di S. Gregorio e Marna di Monfumo), solo le arenarie sono state localmente utilizzate, solo come pietre da costruzione, nonostante le proprietà fisica risultino alquanto scadenti.

L'Arenaria Glauconitica di Belluno è forse l'unica pietra della successione utilizzata con effetti ornamentali abbastanza gradevoli anche se dotata di scarsa resistenza all'erosione.

Un cenno a parte merita invece l'Arenaria di Libano, un'arenaria ben esposta poco a est della località omonima, lungo il T. Gresal e lungo un suo affluente a nord di Casoni. Lo spessore dell'unità varia da circa 6 m a nord di Casoni, ai 15 m a Libano per raggiungere, secondo il Dal Piazz, i 50 m alle cave di Bolzano. A questo aumento laterale di spessore corrisponde anche un leggero aumento della grana che passa da medio-fine a grossolana.

Le cave **Bus de le Mole**, di proprietà privata, erano tutte localizzate in prossimità dei paesi di Libano, Tisoi e Bolzano Bellunese (Fig. 11) e vi si estraevano pietre molari per affilare armi bianche, strumenti appuntiti e da taglio. Un'altra cava importante era la **Descuerta**, perché a cielo aperto, considerata come la prima cava in quanto sfruttata, probabilmente, già in epoca romana. Nel 1891 le cave in esercizio erano 17 e da esse si estraeva un'arenaria la cui qualità variava da un giacimento all'altro. Nelle cave di Libano abbondava un'arenaria a grana fine, molto compatta e più resistente di quella estratta a Tisoi e Bolzano, adatta specialmente per costruire mole di grandi dimensioni (fino a 2 metri di diametro).

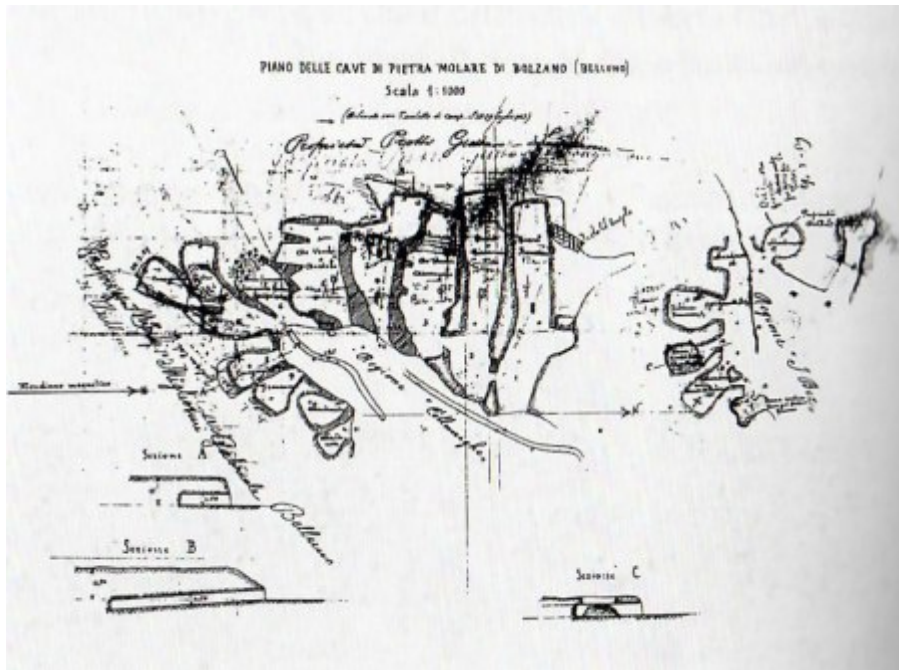


Fig. 11 - Bus de le Mole (Perco, 2002).

DETERIORAMENTO DELLE PIETRE DA COSTRUZIONE E DEGLI EDIFICI IN PIETRA

Generalmente si ritiene che la pietra sia uno dei materiali più durevoli e resistenti semplicemente perché viene sempre paragonata a materiali da costruzione più deboli, quali il legno o il mattone.

Tuttavia, la pietra è soggetta anch'essa a deterioramento: Erodoto, quando nel V secolo a.C. vide le piramidi d'Egitto, scrisse nella sua *Storie* che le pietre delle piramidi si stavano già deteriorando.

I meccanismi di deterioramento

Gli agenti atmosferici, fisici e chimici attivano la disgregazione delle rocce attraverso il contatto con l'atmosfera terrestre, l'acqua e gli organismi biologici. Sono fenomeni già noti nel passato più remoto; ad esempio il fenomeno dell'acqua che scorre attraverso la roccia intatta e ne causa il deterioramento viene descritto in diverse citazioni provenienti sia dal mondo occidentale che da quello orientale. Lucrezio, nel libro IV del *De Rerum Natura*, quarto di sei libri di filosofia epicurea sulla natura delle cose, riporta:

“*Nonne vides etiam guttas in saxa cadentis umoris longo in spatio pertundere saxa?*” “*Non vedi forse che anche le gocce d'acqua quando cadono sopra le pietre in un lungo tratto di tempo perforano le pietre?*”

mentre in Cina nacque il detto:

水穿石 “*Dishui chuanshi*” “*L'acqua che gocciola può forare una pietra*”.

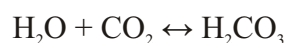
I principali agenti del deterioramento, ovvero gli agenti atmosferici, chimici e fisici, agiscono insieme innescando processi di alterazione piuttosto complessi a causa della loro interazione. Da questi è possibile discernere quelli di principale alterazione fisica, chimica, biochimica e antropica, che andremo a descrivere.

Alterazione fisica: l'effetto combinato della variazione di temperatura e della presenza di acqua negli interstizi e nei pori della roccia favorisce la formazione di fratture: l'acqua, durante la fase di congelamento, aumenta il proprio volume di circa il 10% creando pressioni che possono superare anche i 100 MPa (987 atm) che portano, perdurando il ripetersi ciclico del fenomeno, alla disgregazione della roccia (crioclastismo o gelifrazione).

Anche la variazione della sola temperatura porta al deterioramento della roccia (termoclastismo) a causa del fatto che i differenti coefficienti di espansione termica dei minerali che la costituiscono, quindi le diverse modalità di dilatazione, generano tensioni che innescano il deterioramento. Alle nostre latitudini questo processo è però meno attivo rispetto a quello crioclastico.

Infine, le variazioni del contenuto di acqua e di umidità presente nelle marne, argilliti, siltiti e arenarie, indebolendo i legami chimici tra i minerali costituenti la roccia, portano inevitabilmente alla sua disgregazione. Questo processo (idroclastismo) agisce in particolare sulla superficie di affioramento o in prossimità di questa o lungo le fratture presenti nella roccia.

Alterazione chimica: è causata dall'interazione chimica della roccia con l'atmosfera ed è principalmente dovuta alla reazione che ha l'acqua piovana con l'anidride carbonica



che ha come prodotto l'acido carbonico che, reagendo con i minerali costituenti la roccia, può portare sia alla formazione di minerali della famiglia delle argille, sia a sali solubili. L'alterazione, contrariamente a quanto succede in quella fisica, genera prodotti con caratteristiche mineralogiche completamente diverse da quelle delle rocce di partenza.

I tipi più comuni di alterazione chimica sono la *soluzione*, l'*idrolisi*, l'*ossidazione* e la *decarbonatazione*.

La *soluzione* è lo “scioglimento” dei minerali che costituiscono una roccia con la formazione di ioni e cationi; tra i più comuni NaCl, KCl, CaSO₄, CaSO₄·2H₂O (gesso) e in parte anche CaCO₃.

L'*idrolisi* coinvolge essenzialmente le rocce composte da silicati che vengono attaccati dalla soluzione acqua-anidride carbonica con conseguente decomposizione della molecola dei silicati stessi. In seguito a questi processi e ai conseguenti processi di dilavamento dei minerali ridotti allo stato di soluzione ionica o colloidale, si può arrivare alla formazione di nuovi silicati della famiglia delle argille (caolinite, montmorillonite, illite ecc.) e alla formazione di minerali residui insolubili.

L'*ossidazione* è un processo legato alla presenza di metalli nella roccia. L'ossidazione più comu-

nemente osservata è quella del ferro che combinandosi con l'ossigeno e l'acqua forma idrossidi e ossidi come la goethite, la limonite e l'ematite. Oltre a dare alla superficie della roccia una colorazione bruno-rossastra, questo processo porta a un indebolimento della roccia stessa che si sbriciola facilmente.

La *decarbonatazione* è il processo che sta alla base dei fenomeni carsici e che, in presenza dell'anidride carbonica (CO₂) presente nell'aria e soprattutto nei suoli, porta alla corrosione delle rocce carbonatiche (calcari e dolomie) secondo la reazione:



Alterazione biochimica: nell'ambito della degradazione chimica una parte a sé stante viene svolta dall'alterazione biochimica, i cui diretti responsabili sono i batteri, le piante, i licheni, i funghi e l'humus che fungono da catalizzatori dei processi di alterazione (Fig. 12).

Sui diciassette elementi necessari alla vita delle piante, ben tredici derivano infatti dalla trasformazione dei minerali che costituiscono le rocce e i terreni. Carbonio, idrogeno e ossigeno sono ottenuti dall'atmosfera ed entrano in contatto con le piante sotto forma di anidride carbonica e acqua mentre l'azoto deve essere fissato da batteri che lo convertono in ammoniaca NH₃. Gli altri

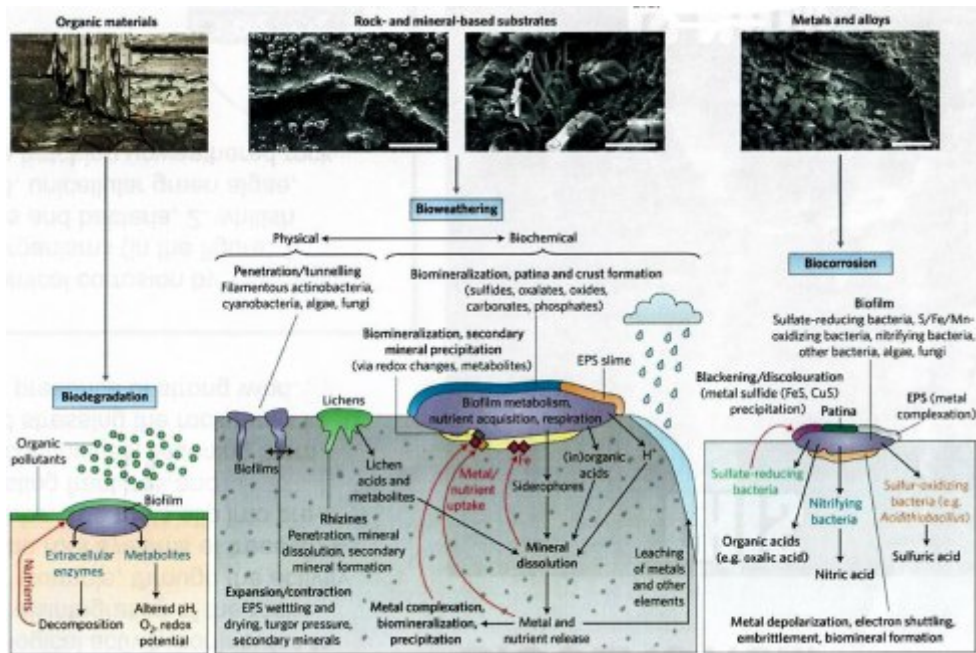


Fig. 12 - Processi di alterazione biochimica (Mozzi, 2022).

elementi, ferro, magnesio, fosforo, etc. vengono assorbiti dal terreno per l'azione di microrganismi (batteri e ife fungine) che con l'apparato radicale delle piante formano un'associazione stabile simbiotica chiamata micorriza: le radici delle piante forniscono al fungo molecole organiche nutrienti, mentre il fungo, con la sua estesissima rete di sottili filamenti che si sviluppano dentro, sulla superficie e all'esterno dell'apparato radicale della pianta, favorisce il contatto con i minerali e quindi l'assorbimento e il trasporto degli elementi utili.

Alterazione antropica: infine, non può non essere menzionata l'alterazione causata dalle attività umane e dovuta all'aumento dell'acidità delle acque per la presenza, in soluzione, di acido solforico (H₂SO₄). Un acido che risulta essere il prodotto della reazione degli ossidi di zolfo (anidride solforosa), presenti in atmosfera e prodotti dalla combustione di idrocarburi fossili, con l'acqua atmosferica.

rica che aggredisce principalmente le rocce carbonatiche quali i calcari, le dolomie, i marmi e le rocce clastiche a cemento carbonatico (tutti litotipi molto impiegati, da sempre, in edilizia) trasformando il carbonato di calcio in gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$): $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

I PRODOTTI DELLA DEGRADAZIONE

In architettura, in edilizia e in particolare sui materiali impiegati in esterno, i processi fisici e chimici portano ad ammaloramenti più o meno gravi, quali l'alterazione cromatica, l'alveolizzazione (presenza di cavità di forma e dimensioni varie), le colature (numerose tracce verticali tra loro parallele), la colonizzazione biologica dovuta alla presenza di alghe, funghi, licheni e piante superiori, l'essfoliazione, la fratturazione, etc.

I processi di decomposizione chimica portano normalmente, oltre a un generale indebolimento della roccia, alla formazione di prodotti come ioni in soluzione (soprattutto calcio, magnesio, potassio, sodio e silicio), minerali delle argille contenenti soprattutto alluminio, ferro e silicio e residui minerali, soprattutto quarzo, che rimangono inalterati.

Nella Valbelluna le pietre ornamentali maggiormente utilizzate e quindi soggette all'azione dei processi di deterioramento sono i calcari e le arenarie. Per questi litotipi verranno descritte, per sommi capi, le caratteristiche del loro deterioramento.

Deterioramento del calcare

In una poesia di W. H. Auden⁹ intitolata *In Praise of Limestone* gli ultimi versi “...quello che sento è il mormorio dei corsi d'acqua sotterranei, quello che vedo è un paesaggio calcareo...”¹⁰ descrivono un paesaggio carsico, lo stesso paesaggio esistente nelle aree calcaree delle Alpi e degli Appennini dove sono presenti estesi sistemi di grotte calcaree formati dall'acqua corrente che non solo scioglie il carbonato di calcio del calcare, ma lo deposita anche sotto forma di stalattiti e stalagmiti.

In ambiente urbano le pietre calcaree da costruzione sono attaccate da composti di zolfo presenti in atmosfera con la conseguente produzione di acido solforico. Come visto, questo acido reagisce con il carbonato di calcio del calcare formando solfato di calcio, ovvero gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) la cui cristallizzazione, associata a un aumento di volume anche del 20%, provoca la rottura degli strati superficiali del calcare. Ciò vale anche per i calcari dolomitici che, come ben noto, sono costituiti da carbonato di calcio e magnesio ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$): l'attacco dell'acido solforico produce solfato di magnesio (MgSO_4), un prodotto però solubile in acqua che quindi genera un deterioramento più significativo. Questi effetti chimici producono, sulla superficie delle pietre da costruzione, una crescita polverosa bianca¹¹ composta da solfati di calcio, magnesio e sodio.

Deterioramento dell'arenaria

Gli agenti atmosferici inquinanti portano a un deterioramento dell'arenaria, principalmente di natura geochimica: il contatto ripetuto con l'umidità e l'aria che si espande all'interno dei pori della pietra causano la rottura della microstruttura che viene poi accelerata dalla presenza di sali, quali il solfato di calcio idrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), che fungono da acceleratori del processo di dete-

9 W. H. Auden, 21 febbraio 1907 – 29 settembre 1973, poeta britannico-americano. *In Praise of Limestone* è una poesia scritta da Auden in Italia nel maggio 1948. Il paesaggio calcareo di Auden è stato interpretato come un'allegoria della civiltà mediterranea e del corpo umano.

10 “what I hear is the murmur of underground streams, what I see is a limestone landscape”.

11 In realtà spesso, a causa del mescolamento del prodotto della reazione con il particolato presente in atmosfera, il colore risulta essere più tendente al grigio chiaro-scuro o addirittura nero.

rioramento. I problemi possono poi essere aggravati dall'aumento dell'acqua che viene immessa sulla muratura. I licheni, insieme simbiotici di alghe e funghi, possono inoltre influenzare l'aspetto delle superfici dell'arenaria, sebbene siano più comuni nei siti rurali e generalmente non abbiano alcun effetto strutturale negativo.

ILAPIDEI ORNAMENTALI NATURALI

I “lapidei ornamentali” o le “pietre ornamentali” naturali sono tutti quei materiali naturali che posseggono caratteristiche tecniche ed estetiche che ne consentono l'impiego in edilizia. Questa definizione tiene conto di aspetti molto diversi tra loro, quali l'aspetto geologico-petrografico, quello tecnologico e quello commerciale.

Se scientificamente i materiali lapidei vengono suddivisi secondo litotipi individuabili sulla base della classificazione genetica delle rocce – origine sedimentaria, metamorfica, magmatica – e poi denominati secondo i sistemi utilizzati in petrografia, nel modo commerciale ed edile per tradizione la nomenclatura per i materiali lapidei utilizza le quattro classi codificate dalla norma “UNI 8458/1983 – prodotti lapidei” ora sostituita dalla “UNI EN 12670/2003” (Fig. 13 e Tabella 1):

Nome	Petrografico	Commerciale	Esempio
MARMO	Roccia metamorfica che contiene più del 50% di carbonati (calcite o dolomite) formata per ricristallizzazione metamorfica di una roccia carbonatica.	Pietra naturale compatta e lucidabile , usata nella decorazione e in edilizia, principalmente consistente di minerali con una durezza compresa tra 3 e 4 quali la calcite, la dolomite o il serpentino.	marmi s.s.; marmi cipollini ¹² ; seguenti pietre naturali che siano in grado di ricevere una lucidatura a specchio: calcari marmorei, dolomiti, breccie calcaree, travertini e serpentiniti.
GRANITO	Roccia plutonica con feldspato alcalino, quarzo, piccole quantità di plagioclasio, mica e altri minerali.	Pietra naturale compatta e lucidabile , usata nella decorazione e in edilizia, principalmente consistente di minerali con una durezza compresa tra 5 e 7 , quali il quarzo, il feldspato e feldspatoidi.	granito s.s.; rocce magmatiche intrusive (diorite, sienite, gabbri etc.); rocce metamorfiche quali il gneiss e calcari in alcune regioni d'Europa.
TRAVERTINO	Roccia calcarea sedimentaria a grana fine di deposito chimico, formata per rapida precipitazione di CaCO ₃ dall'acqua.	I travertini spesso sono inclusi nel gruppo dei marmi sebbene per la normativa italiana UNI 8458 debbano essere considerati una varietà commerciale a sé stante.	tufo : roccia sedimentaria chimica porosa composta di carbonato di calcio o di silice, depositata dall'acqua.
MARMO d'ONICE	Varietà compatta e a bande del travertino , consistente di strati colorati e trasparenti di calcite e/o aragonite che può essere lucidato.		
PIETRA	Roccia sedimentaria tenera e/o poco compatta : calcareniti, arenarie a cemento calcareo; Roccia piroclastica : tufi s.s., etc.; Roccia metamorfica foliata composta da mica, clorite, quarzo e altri minerali disposti parallelamente: ardesie, gneiss e filladi, quarziti; Roccia effusiva : basalto, trachite, leucititi, etc.	Ogni roccia non lucidabile	

Tabella 1

12 Marmo calc-silicatico con struttura a bande colorate, consistente di livelli di grani di calcite o dolomite miscelati con quantità variabili di minerali silicati.

marmo, granito, travertino, pietra a seconda della loro durezza e lucidabilità di superficie, indipendente dalla loro genesi.

Per valutare la durezza del materiale lapideo si utilizza la **scala di Mohs**, un criterio empirico che prende il nome dal mineralogista tedesco Friedrich Mohs, che la ideò nel 1812. Essa assume come riferimento la durezza di dieci minerali tali che ciascuno sia in grado di scalfire quello che lo precede e sia scalfito da quello che lo segue (Fig.14). Per determinare la durezza di un minerale non si fa altro che provare quale minerale della scala esso scalfisce e da quale è scalfito, oppure si utilizza un oggetto di durezza nota.

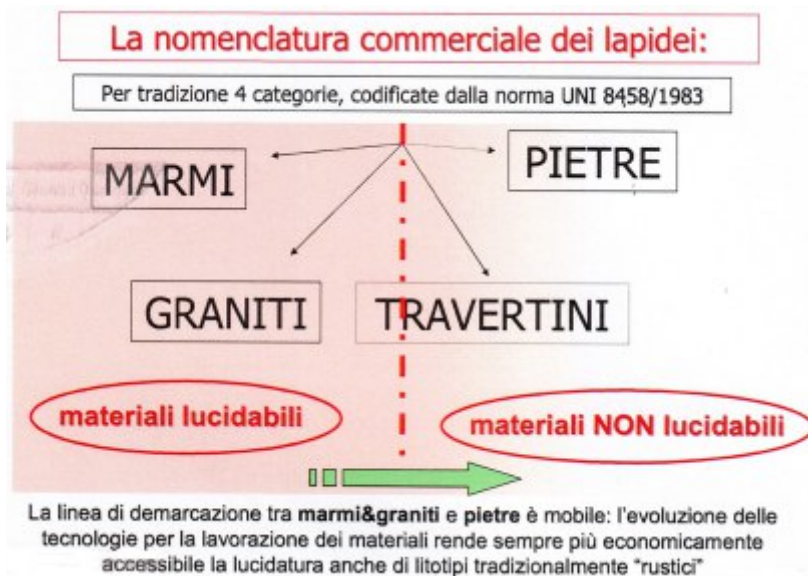


Fig. 13 - Nomenclatura commerciale dei lapidei (Signori, 2007).

SCALA DI MOHS

DUREZZA	MINERALE	OGGETTO COMUNE	DUREZZA
1	Talco $Mg_3[Si_4O_{10}(OH)_2]$	unghia	2.5
2	Gesso $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	moneta di rame	3
3	Calcite $CaCO_3$	coltello	5
4	Fluorite CaF_2	vetro	5.5
5	Apatite $Ca_2[F(PO_4)_3]$		
6	Ortoclasio $K[AlSi_3O_8]$		
7	Quarzo SiO_2		
8	Topazio $Al_2[F_2SiO_4]$		
9	Corindone Al_2O_3		
10	Diamante C		

NB: la scala di Mohs è una scala relativa, non assoluta. Un minerale che riga il vetro (5.5) si dice **duro**, se non lo riga è definito **tenero**.

Oltre ai minerali riportati, esistono termini intermedi.

Fig. 14 - Scala di Mohs (Signori, 2007).

CONCLUSIONI

In base a quanto detto non sempre esiste una chiara corrispondenza tra la denominazione normata o commerciale e la nomenclatura geologico-petrografica e quindi, in base ai litotipi presenti nella Valbelluna, identificheremo come *marmo* il Biancone, il Calcarea del Vajont, il Rosso Ammonitico, il Titoniano Bianco, il Lastame e la Calcarenite di Col Balcon in quanto lucidabili, mentre saranno considerate *pietre* la Scaglia Rossa (non sempre), il Flysch e le arenarie della Successione Molassica Bellunese.

*Geologo, socio del Gruppo Natura Bellunese, ererabrandol@gmail.com

BIBLIOGRAFIA

AGNINI C., CAPRARO L., GIUSBERTI L., BOSCOLO GALAZZO F., FORNACIARI E., LUCIANI V., PAPAZZONI C.A., RIO D., 2014, *The Paleogene of the central-eastern Veneto region (Northeastern Italy)*, Post-Conference field trip guidebook July 5-6. Cleup.

CASON ANGELINI E., 2023, *Per la conoscenza del gruppo delle Alpi Feltrine*. Fondazione G. Angelini Editore.

CIRCOLO CULTURA E STAMPA BELLUNESE, 2019, *La pietra veneta tra tradizione e innovazione*. DBS Editore.

CLERICIA., SFRATATO F., 2010, *La geologia nella pratica edilizia*. Dario Flaccovio Editore.

LUCREZIO, *De Rerum Natura, Florilegium (N.A)*, Libri IV passi scelti. Serie Latina. Volume XXX.

HUDSON J.A., COSGROVE J.W., 2020, *Understanding building stones and stones buildings*. CRC Press.

ISOTTON M., 2018, *Il geologo tradizionale e la tradizione geologica*. Notiziario del Gruppo Natura Bellunese.

ISOTTON M., 2019, *La piega sinclinale di Belluno*. Notiziario del Gruppo Natura Bellunese.

MOZZI P., 2022, *Geomorphology of archaeological landscape and sites* - Dispense UniPD.

PERCO D., 2002, *Uomini e pietre nella montagna bellunese*. Museo etnografico della provincia di Belluno, quaderno 17. Provincia di Belluno editore.

PIAT M., 2008, *Valbelluna tra scienze e mito*. GDS Belluno.

SIEGISMUND S., SNETHLAGE R., 2011, *Stone in Architecture*. Springer-Verlag.

SIGNORI G., 2007, *Introduzione alle pietre ornamentali*. Distretto dei Marmi e delle Pietre del Veneto. Centro Servizi Marmo e Laboratorio Prove.

TORMEN F., 2021, *Belluno e le sue pietre*. De Bastiani Editore.

ZAMPIERI D., GRANDESSO P., 2003, *Fracture networks on the Belluno syncline, a fault-propagation fold in the footwall of the Belluno thrust, Venetian Alps, NE Italy*. Geological Society, London.

UNA STAZIONE DI *PINUS UNCINATA* MILLER SUL VERSANTE OCCIDENTALE DEL MONTE GRAPPA (VALBRENTA - VI)

Carlo Argenti*

Pinus uncinata, assieme a *Pinus mugo* Turra, forma un gruppo critico per il quale, nel corso del tempo, è stata prodotta una ricca bibliografia e sul quale i vari autori si sono diversamente espressi. Da un punto di vista tassonomico-nomenclaturale, si è passati dalla descrizione di una unica specie collettiva, *Pinus montana* Duroi (Parlatore, 1868) o *Pinus montana* Mill. (Fiori, 1896), alla distinzione di Pino mugo e Pino uncinato in due sottospecie: *Pinus mugo* subsp. *mugo* e subsp. *uncinata* (Ramond ex DC.) Domin (es. Bartolucci et al., 2018; Eggenberg et al., 2018), ovvero in due buone specie (Do Amaral, 1986; Gaussen et al., 1993; Greuter et al., 1984). In altri lavori le due entità sono considerate distintamente (come specie o sottospecie), ma in un complesso più articolato, in cui sono comprese anche altre entità per lo più di origine ibridogena (Timbal et al., 2014; Müller et al., 2021; Pignatti et al., 2019). Non mancano infine altri contributi che sollevano ulteriori problematiche tassonomiche all'interno di entità già considerate come unitarie (Cantegrel, 2023).

Non si considera per altro questa la sede per entrare nel merito di queste distinzioni; semplificando, ci si limita a distinguere *Pinus mugo* e *Pinus uncinata*, al di là del loro status tassonomico. Il primo, in Italia, è proprio delle Alpi Orientali dove forma un areale continuo dalle Alpi Giulie alle Grigne. Sempre in Italia sono da ricondurre a Pino mugo le popolazioni presenti nell'Appennino settentrionale e centrale. In Europa la sua diffusione arriva alla Boemia e ai Carpazi. Il Pino mugo è caratterizzato da un portamento arbustivo, spesso strisciante; la pigna è simmetrica, con squame a scudo piatto, solo a volte debolmente mucronato. Nelle nostre zone, in generale, il Pino mugo non pone problemi di identificazione, anche se forse varrebbe la pena di meglio indagare le popolazioni presenti in ambiente di torbiera, come, ad esempio, a Palù di Serla o a Pra Toront, nello Zoldano. *Pinus uncinata* è presente in Italia nelle Alpi Occidentali, dalle Retiche alle Marittime. Altrove è presente nel Giura, nella Francia meridionale e nei Pirenei. Proprio del Pino uncinato è il portamento arboreo, con pigne tipicamente asimmetriche e con squame che presentano verso l'esterno un uncino lungo quanto la larghezza della squama. Le due entità, se osservate all'interno dei loro areali, appaiono relativamente uniformi. Le cose si complicano se le si esamina in aree marginali o di contatto tra le due, quando si evidenzia un notevole polimorfismo e la presenza di forme intermedie.

Sul versante occidentale del Monte Grappa, poco sotto la cima, a quote comprese tra 1550-1590 m s.l.m., nei pressi del Rifugio Scarpon, nel territorio amministrativo del Comune di Valbrenta, provincia di Vicenza, è stata notata una popolazione i cui caratteri differiscono indubbiamente da quelli di *Pinus mugo*, che dovrebbe essere esclusivo di tale zona. Il ritrovamento si deve a Domenico Grazioli e Claudio Somnavilla, i quali hanno notato la singolarità degli alberi presenti. Tutto

porta a ritenere che le piante siano riconducibili a *Pinus uncinata*. Due caratteri in particolare fanno propendere per questa ipotesi. Il portamento arboreo (Fig. 1) e la forma delle pigne, indubbiamente asimmetriche e con scudo uncinato (Fig. 2). Concordano con i caratteri di *Pinus uncinata* anche la lunghezza delle foglie, mediamente tra i 6 e gli 8 cm, mentre in *Pinus mugo* sono tra 3 e 4 cm (Gellini & Grossoni, 1996). Sorprendenti anche le dimensioni delle pigne, se confrontate con quelle di Pino mugo (Fig. 3). Si pone ora il problema di come interpretare tale popolazione



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

posta all'interno dell'areale proprio di Pino mugo. Da rilevare tra l'altro che nelle immediate vicinanze di tale insediamento è presente il Pino mugo in aspetto tipico. Si è portati a escludere che essa rappresenti un estremo della variabilità del Pino mugo, quanto piuttosto si sospetta un'introduzione antropica, avvenuta in passato. La zona della cima del Monte Grappa, durante la prima guerra mondiale, è stata totalmente devastata e successivamente soggetta a rimboschimenti. Concorda con tale sospetto anche la regolarità dell'eventuale impianto. In ogni caso solo sospetti: mancano le prove, probabilmente difficili da trovare, considerato il tempo trascorso. Non è da escludere comunque che in qualche archivio non siano ancora conservati dei documenti che potrebbero spiegare l'esatta origine della stazione.

*Carlo Argenti, socio della Società Botanica Italiana, carloprimo.argenti@gmail.com

BIBLIOGRAFIA

BARTOLUCCI F., PERUZZI L., GALASSO G., ALBANO A., ALESSANDRINI A., ARDENGI N.M.G., ASTUTI G., BACCHETTA G., BALLELLI S., BANFI E., BARBERIS G., BERNARDOL., BOUVET D., BOVIO M., CECCHI L., DI PIETRO R., DOMINA G., FASCETTI S., FENU G., FESTI F., FOGGI B., GALLO L., GOTTSCHLICH G., GUBELLINI L., IAMONICO D., IBERITE M., JIMÉNEZ-MEJÍAS P., LATTANZI E., MARCHETTI D., MARTINETTO E., MASIN R.R., MEDAGLI P., PASSALACQUA N.G., PECCENINI S., PENNESI R., PIERINI B., POLDINI L., PROSSER F., RAIMONDO F.M., ROMA-MARZIO F., ROSATI L., SANTANGELO A., SCOPPOLA A., SCORTEGAGNA S., SELVAGGIA A., SELVI F., SOLDANO A., STINCAA., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T. & CONTI F., 2018 - *An updated checklist of the vascular flora native to Italy*, Plant Biosystems, 152(2): 179-303.

CANTEGREL R., 2023 - La question du polymorphisme chez le Pin a crochets dans les Pyrenees. 3. L'origine paleochrologique du polymorphisme de *Pinus uncinata*, *Le Monde des Plantes*, 520(2016): 27-32.

DO AMARAL J., 1986. *Pinus* L. In: Castroviejo S., Laínz C., López Gonzáles G., Montserrat P., Muñoz Garmendia F., Paiva J. & Villar L. (eds.), *Flora iberica*, 1: 168-174. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

EGGENBERG S., BORNAND C., JUILLERAT P., JUTZI M., MÖHLA., NYFFELER R. & SANTIAGO H., 2018 - *Flora Helvetica*, Guide d'excursions. Haupt Verlag, Bern.

FIORI A., 1896 - Pinus (Tourn.) L. In: *Fiori A. & Paoletti G., 1896-1898, Flora Analitica d'Italia*, vol. 1: 27-28, Tipografia del Seminario, Padova.

GAUSSSEN H., HEYWOOD V.H. & CHATER A.O., 1993 - PINUS L. IN: TUTIN T.G., BURGESS N.A., CHATER A.O., EDMONDSON J.R., HEYWOOD V.H., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. & WEBB D.A., *Flora Europaea*, vol. 1: 40-44, 2^a Ed., Cambridge University Press.

GELLINIR. & GROSSONI P., 1996 - *Botanica Forestale*, I Gimnosperme. Ed. Cedam, Padova.

GREUTER W., BURDET H.M. & LONG G., 1984 - *Med-Checklist, 1. Pteridophyta (ed.2)*. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.

MÜLLER F., RITZ C.M., WELK E. & WESCHE K. (HRSG.), 2021 - *Rothmaler, Exkursionsflora von Deutschland*. Gefäßpflanzen: Grundband. 22. Aufl., Springer Verlag, Berlin.

PARLATORE F., 1868 - *Pinus montana Duroi*. In Parlatore F., 1868-1869, *Flora Italiana*, vol. 4: 48-52. Tipografia dei Successori Le Monnier, Firenze.

PIGNATTI S., GUARINO R. & LA ROSA M., 2019 - *Gruppi critici, Pinus L.* In Pignatti S., Guarino R. & La Rosa M., *Flora d'Italia*, 2^a Edizione, Vol. 4 (2019): 19-21. Edagricole, Milano-Bologna.

TIMBAL L., LEBRETON PH., TISON J.-M. & COULOMB C., 2014 - *Pinus L.* In : Tison J.-M. & de Foucault B., *Flora Gallica, Flore de France*. Biotope Éditions, Mèze.

IL BOSTRICO TIPOGRAFO (*IPS TYPOGRAPHUS*)

Jole Ceresatto*

INTRODUZIONE

Il problema delle infestazioni da bostrico tipografo (*Ips typographus*) fino a qualche anno fa era discusso quasi unicamente tra le diverse figure del settore forestale. Da qualche anno, invece, le epidemie che hanno interessato ingenti porzioni dei nostri boschi sono sotto gli occhi di tutti, complice anche il manifestarsi “scenografico” dei sintomi sugli alberi, quindi sorge spontaneo porsi delle domande su ciò che sta accadendo. L'obiettivo di questo articolo è quello di fornire qualche informazione in più su questo fenomeno a partire dalla biologia dell'insetto e di dare una panoramica di quanto si sa finora riguardo le probabili evoluzioni dell'infestazione, le possibilità di intervento e le prospettive future dei boschi colpiti.



Fig. 1- Bosco infestato dal bostrico tipografo.

IPS *TYPGRAPHUS*

Il bostrico tipografo è un coleottero della famiglia degli scolitidi, che comprende circa 6000 specie di piccole dimensioni (per esempio, *I. typographus* è lungo appena 4-5 mm) le quali si nutrono di tessuti legnosi. Gli scolitidi riescono ad aggredire efficacemente il legno grazie in particolare alle mandibole ben sviluppate e alla simbiosi con dei funghi, incamerati in apposite strutture presenti sul loro corpo e il cui micelio funge anche da integrazione alimentare per le larve degli insetti stessi (cosa che ne favorisce uno sviluppo più rapido rispetto ad altre famiglie di insetti xilofagi). Nel caso di *I. typographus*, il legame simbiotico avviene preminentemente con l'ascomicete *Ophiostoma polonicum*, che risulta particolarmente aggressivo nell'accelerare i processi di

degradazione dei tessuti legnosi. Basti pensare che funghi appartenenti allo stesso genere sono quelli agenti della grafiosi dell'olmo, malattia che ha decimato queste latifoglie in diverse parti d'Europa, e sempre “in collaborazione” con degli scolitidi che fungono da vettore (in questo caso si tratta di varie specie del genere *Scolytus*).



Fig. 2 - Adulto di *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) su abete rosso; al centro dell'immagine si nota anche una larva di dittero probabile parassitoide dello Scolitide. Foto R.C.B. Belluno, tratta dal volume *I coleotteri delle riserve naturali gestite dall'U.T.B. di Belluno* (Gatti et al., 2016).

Questo scolitide attacca quasi esclusivamente le piante di abete rosso (*Picea abies*), mentre l'espansione su altre conifere (pini, larici, abeti bianchi) è un evento assai raro e che si verifica nei casi di infestazioni molto avanzate, quando il legno di abete rosso ancora a disposizione inizia a scarseggiare. Le piante colonizzate sono in genere piuttosto mature (60-80 anni di età), da poco a terra e tipicamente si tratta di soggetti schiantati o tagliati recentemente senza successiva rimozione della corteccia, che anche se morti mantengono il legno fresco per qualche anno. Vengono attaccati spesso anche alberi che si trovano in uno stato vegetativo non ottimale, cosa che fa sì che siano emesse delle molecole di natura terpenica che vanno ad attirare ancor più gli stessi insetti, i quali comunque sono già attratti dalle varie sostanze aromatiche caratterizzanti gli abeti rossi. L'infestazione di nuovi alberi avviene in primavera inoltrata (tendenzialmente a maggio) quando la temperatura media dell'aria raggiunge più o meno i 18 °C: raggiunte queste condizioni meteorologiche, gli insetti adulti fuoriescono dai siti di svernamento, cioè la lettiera del bosco oppure l'interno della corteccia delle piante attaccate durante la stagione vegetativa precedente. I primi esemplari di bostrico appena sfarfallati scavano dunque delle gallerie di sezione circolare nella corteccia degli abeti rossi fino a raggiungere lo strato più superficiale dei tessuti legnosi, ovvero il floema. In questa fase vengono emessi dall'insetto dei feromoni di aggregazione che vanno a richiamare gli altri adulti sfarfallati, attirandoli quindi verso le piante (o le porzioni di esse) maggiormente idonee. Sono in particolare ricercati gli alberi aventi una corteccia non troppo spessa, ma comunque abbastanza sviluppata, in modo da poter garantire al di sotto di essa dello spazio

sufficiente per ospitare gli insetti; è per questo che non vengono attaccate piante giovani, ma, tendenzialmente, nemmeno stramature e che, nei casi di colonizzazioni non estese all'intero fusto, è prediletta la porzione medio-alta dell'albero, verso la chioma (ma mai nella zona del cimale).

La prima galleria scavata in fase di colonizzazione è detta "camera nuziale" e viene occupata da un esemplare maschio di bostrico e da un numero di femmine variabile da due a tre. Dopo l'accoppiamento, le femmine scavano le gallerie materne, lunghe fino a 15 cm, che sono atte alla deposizione delle uova. Queste gallerie si sviluppano seguendo l'asse longitudinale del fusto, lungo il quale si possono quindi notare, rimuovendo la corteccia, degli scavi a forma di "I" se le



Fig. 3 - Tracce delle gallerie e fori di bostrico tipografo ben visibili su un lembo di corteccia a terra.

femmine sono due o di "Y" nei casi in cui siano tre. In concomitanza di pullulazioni particolarmente intense, si verifica un sovrappollamento degli spazi sottocorticali e può accadere che alcune femmine realizzino le gallerie materne in piante diverse da quelle dove è avvenuto l'accoppiamento. Ciascuna femmina può deporre fino a cento uova e ogni larva va a scavare a sua volta una galleria di alimentazione che si sviluppa nel floema e ha direzione perpendicolare rispetto a quella materna. Le gallerie realizzate dalle larve possono essere lunghe fino a 5-6 cm e si allargano lungo il loro sviluppo in virtù dell'aumento di taglia delle larve stesse; si differenziano anche per essere incise meno profondamente nella corteccia e per il fatto di essere occupate da rosura ed escrementi, mentre quelle scavate dagli adulti risultano essere pressoché vuote, in quanto i prodotti di scarto vengono espulsi tramite i fori effettuati per il primo ingresso nella pianta.

I tempi di sviluppo delle larve, e quindi quelli che intercorrono tra la colonizzazione dell'albero e la fuoriuscita della nuova generazione di adulti sessualmente maturi, dipendono dalle caratteristiche climatiche locali e dall'andamento annuale delle condizioni meteorologiche. In linea generale, questo

insetto cessa di essere attivo quando le temperature diurne e notturne si mantengono al di sotto dei 16.5-18 °C per diversi giorni e quando si hanno meno di 14 ore di luce; anche il sopraggiungere di lunghi e frequenti periodi di precipitazioni può andare a inibirne l'attività. A quote elevate, tendenzialmente al di sopra dei 1300-1500 m s.l.m., è ad agosto che si ha la comparsa dei nuovi adulti, i quali si avviano direttamente allo svernamento permanendo nella corteccia oppure spostandosi nella lettiera: nel periodo di sviluppo completo delle larve non si manterrebbero delle temperature adeguate. Scendendo di quota, invece, le colonizzazioni vengono avviate più precocemente e quindi i nuovi adulti fuoriescono già all'inizio di luglio; questi vanno ad attaccare delle nuove

piante (o altre porzioni di quella che li ha ospitati), avviando così una nuova generazione che si concluderà verso la fine dell'estate. Nel caso si verifichi un abbassamento anticipato delle temperature, può avvenire un quasi totale stroncamento di questa seconda generazione. Al contrario, in concomitanza di annate particolarmente calde, soprattutto alle quote più basse, può addirittura innescarsi una terza generazione, che però difficilmente si conclude in maniera completa, a meno che non ci sia un autunno estremamente mite.

SINTOMI SULLA PIANTA

L'attacco massivo da parte del bostrico tipografo comporta inevitabilmente la morte dell'albero, venendo danneggiato il floema, che è la parte "viva" del legno. Rispetto allo xilema (lo strato più interno, costituente il legno in senso stretto), si tratta di un tessuto in genere più appetibile per gli insetti, in quanto è composto da cellule non propriamente lignificate e perché contiene i nutrienti e le sostanze di riserva prodotti a partire dalla fotosintesi (sono infatti le cellule del floema che li traslocano attivamente dalle foglie verso le diverse parti della pianta). Venendo meno questo sistema di trasporto dei nutrienti, la pianta non può che andare incontro a un deperimento più o meno veloce a seconda dell'intensità dell'attacco e delle sue condizioni di salute iniziali. Va considerato, comunque, che l'attacco da parte del bostrico conduce anche indirettamente a un danneggiamento dello xilema, sia per una degradazione operata dai funghi simbiotici dell'insetto stesso, sia perché la degradazione del floema e il progressivo scortecciamento del fusto vanno ad attirare altri organismi che si nutrono di tessuti xilematici.

Uno dei sintomi più visibili anche a una certa distanza dai focolai di infezione è l'arrossamento della chioma. Questo disseccamento generalizzato degli aghi è legato anche al venir meno del trasporto per via xilematica della linfa grezza dalle radici verso la chioma, segno che ormai l'intero "sistema albero" è collassato. Nel caso delle piante colpite in un periodo tardo della stagione vegetativa, tipicamente quelle colonizzate in estate inoltrata da parte della seconda o della terza generazione di adulti dell'anno, l'arrossamento della chioma può rimanere "silente" durante l'autunno e l'inverno e manifestarsi nella primavera successiva. Questo perché l'albero viene attaccato in prossimità del termine della stagione vegetativa, dopo la quale rimane quasi del tutto inattivo in modo da risparmiare le risorse: durante tale periodo è come se "non si accorgesse" che qualcosa non va.



Fig. 4 - Bosco di abete rosso in cui molti esemplari hanno la chioma arrossata o ormai del tutto spoglia.

Avvicinandosi a un abete rosso infestato dal bostrico, si possono poi notare altri indizi della colonizzazione in atto. Innanzitutto, è possibile rilevare i fori di ingresso operati dagli adulti, caratterizzati dalla forma circolare e spesso ricoperti da abbondante rosura di colore rossastro. Ciò è ben riconoscibile soprattutto quando gli insetti sono numerosi e hanno attaccato l'intero fusto, mentre può essere difficile da osservare quando ne è interessata solo la porzione medio-alta. In alcuni casi, soprattutto quando vengono infettate piante relativamente vigorose, può verificarsi un'abbondante emissione di resina su gran parte del fusto. Questa è la tipica prima strategia di dife-



Fig. 5 - Abeti rossi con vistosi distacchi di corteccia; si intravedono anche le gallerie scavate dal bostrico. Riserva Naturale Orientata e Biogenetica di Somadida, Auronzo di Cadore (foto di Michele Cassol).

sa attuata dalle piante resinose – se ancora in un discreto stato di salute – nel momento in cui entrano corpi estranei nel legno, e ha l'obiettivo non solo di tentare di allontanare gli stessi, ma anche di ostacolare l'ingresso di ulteriori patogeni. Lungo il fusto è inoltre visibile il distacco di porzioni più o meno estese di corteccia, sollevatasi a causa dell'ingente presenza di gallerie al di sotto e per il disseccamento in corso dei tessuti legnosi superficiali; si tratta di un fenomeno ravvisabile anche su quelle piante colpite dalla seconda o dalla terza generazione di adulti che hanno ancora la chioma verde. A livello del terreno si può notare in alcuni casi un accumulo anomalo di aghi ancora non del tutto decolorati, tendenzialmente sui toni del verde chiaro-giallastro. Quest'ultimo sintomo, definito “filloptosi anticipata”, è caratteristico delle piante sottoposte a un forte stress: per risparmiare il più possibile le proprie energie e risorse, l'albero finisce con il limitare i centri stessi di produzione dell'energia, e quindi fa cadere anche le foglie potenzialmente ancora abbastanza efficienti nello svolgere fotosintesi.

CARATTERISTICHE DELLE INFESTAZIONI E FATTORI PREDISPONENTI

Il bostrico tipografo di per sé non rappresenta un particolare problema per il bosco di abete rosso (pecceta) come ecosistema, presso il quale è sempre presente. Si può dire, anzi, che in condizioni di equilibrio ne sia uno dei principali protagonisti, avendo tra l'altro l'importante funzione di facilitare la “uscita di scena” degli alberi schiantati o in cattive condizioni fitosanitarie, promuovendo così per via indiretta pure il miglioramento genetico dei popolamenti di abete rosso.

I problemi sorgono quando sopraggiunge una condizione generalizzata di stress nel bosco, tipicamente per il verificarsi di annate troppo calde e secche, oppure quando entra in gioco un disturbo di una certa portata, di origine meteorica o a sua volta generato da un altro patogeno, che va a provocare la morte o l'indebolimento degli alberi presenti. Questo indebolimento avviene sia perché durante il manifestarsi del disturbo alcuni alberi possono rimanere danneggiati in maniera parziale, sia per lo stress dovuto a una successiva variazione più o meno localizzata delle condizioni di

crescita: gli alberi rimasti in piedi in situazioni nelle quali gran parte delle altre piante sono state abbattute si ritrovano improvvisamente isolati, e quindi maggiormente esposti alla radiazione solare, al vento e ad altri agenti atmosferici. In tali situazioni si presenta, dunque, un aumento significativo delle risorse disponibili per il bostrico, che può disporre sia di abbondante legname a terra ancora fresco, sia di alberi in piedi morti o anche solo indeboliti, quindi facilmente attaccabili in quanto entrano in “modalità sopravvivenza”, riducendo al minimo le energie che di norma sono destinate all'autodifesa (per esempio, limitano enormemente la produzione di resina). Ne consegue un forte incremento numerico delle popolazioni dell'insetto che, soprattutto dopo che il legname a terra si è ormai disseccato, finisce con l'attaccare e far perire anche abeti inizialmente in discrete condizioni di salute. Questi di norma sarebbero in grado di opporre sufficiente resistenza, mentre in frangenti del genere sono sottoposti a un attacco massivo dal quale non riescono a difendersi efficacemente. Circostanze di questo tipo conducono al passaggio dalla fase endemica dell'infestazione, nella quale c'è ancora un certo equilibrio tra l'insetto e la specie ospite, a quella epidemica, che vede l'espansione esponenziale del bostrico a discapito della salute del bosco.

Purtroppo, le peccete del nostro territorio sono abbastanza facilmente soggette a quei danni che predispongono le pullulazioni epidemiche di bostrico, sia per le caratteristiche ecologiche dell'abete rosso che per motivi legati alla gestione di questi boschi. Più volte in passato si sono registrate infestazioni intense sull'arco alpino, come ad esempio dopo la Prima Guerra Mondiale, a seguito del danneggiamento di estese aree boscate, oppure, in special modo in Trentino e in Friuli - Venezia Giulia, successivamente alla torrida estate del 2003; nel territorio bellunese è relativamente recente la pullulazione verificatasi in Cansiglio negli anni '80 dopo gli estesi attacchi da parte dell'insetto defogliatore *Cephalcia arvensis*.

L'abete rosso, innanzitutto, è una specie di per sé facilmente soggetta agli schianti da vento, avendo un apparato radicale superficiale che facilita un vero e proprio ribaltamento della pianta quando sottoposta a raffiche vigorose. All'interno di boschi gestiti in maniera particolarmente intensa per la produzione di legname, si aggiungono poi altri fattori di debolezza. Trattandosi di impianti molto densi, gli alberi tendono a sviluppare chiome ridotte, che coprono porzioni ridotte del fusto per il fenomeno dell'autopotatura: per questioni di efficienza, la pianta fa deperire la parte della chioma che riceve meno luce in quanto, potendo compiere meno fotosintesi, il suo mantenimento finisce con il rappresentare un costo in termini energetici. Questo rende i singoli alberi più instabili quando colpiti dal vento, tra l'altro in un contesto in cui, avendo tutti più o meno la stessa età ed essendo disposti in maniera molto regolare, presentano altezze alquanto simili e offrono così una compagine compatta sulla quale le raffiche possono esercitare la propria forza in maniera intensa. Un altro punto debole della specie, nelle condizioni climatiche e meteorologiche attuali, è la sua relativa microtermia, che fa sì che entri facilmente in condizioni di sofferenza quando si verificano forti aumenti delle temperature rispetto a quanto caratterizza nella norma le sue stazioni di crescita. Anche prolungati periodi siccitosi sono fonte di stress, dato che l'apparato radicale superficiale non consente alla pianta di reperire l'acqua immagazzinata negli strati più profondi del suolo. Considerando che, in virtù di queste esigenze ecologiche, l'abete rosso nelle Alpi si trova in prossimità del limite meridionale del proprio areale principale (Caudullo et al., 2016), si capisce quanto sia predisposto nel nostro territorio a condizioni di stress. Ciò ancora di più nelle circostanze in cui sono stati effettuati degli impianti o favoriti dei boschi monospecifici della specie al di sotto delle quote ottimali per essa. Molte volte, tra l'altro, si tratta di piantagioni molto dense, soprattutto se “abbandonate” e non sottoposte a opportuni diradamenti, e perciò è ancora più frequente che durante i periodi siccitosi si generino fenomeni di stress nelle piante, dato che ciascuna dispone già in partenza di uno spazio relativamente esiguo per reperire acqua e altre

risorse, per le quali inoltre si innescano facilmente dei meccanismi di competizione tra alberi vicini. Queste situazioni non potranno che aumentare di frequenza e intensità con il progredire del cambiamento climatico in corso, così come i fenomeni meteorici estremi. Entrando poi più specificamente nel merito delle infestazioni da bostrico, dei modelli previsionali riguardanti l'aumento del numero di generazioni annuali dell'insetto nei boschi del Veneto in relazione con l'innalzamento delle temperature hanno evidenziato una sensibile crescita della prolificità dello scolitide già in uno scenario con temperature medie di 1 °C in più rispetto allo stato attuale (Nardi et al., 2023): si dilungheranno, infatti, i periodi di attività della specie. In generale, le attuali proiezioni a livello globale relative alle conseguenze del cambiamento climatico permettono di prevedere con una certa attendibilità che l'aumento dei disturbi correlati a questo fenomeno colpiranno in maniera più intensa i boschi di conifere rispetto a quelli misti o dominati dalle latifoglie e in particolare i danni da insetti saranno tra i disturbi che vedranno gli incrementi di frequenza più consistenti (fino al 78.4% in più), soprattutto a causa di una maggiore frequenza di tempeste di vento e di periodi siccitosi (Seidl et al., 2017).

Soprattutto nei boschi ubicati in contesti non ottimali e caratterizzati da un'eccessiva omogeneità strutturale, di età e genetica (negli impianti è facile che la maggior parte delle piantine utilizzate siano strettamente imparentate tra loro), si aggiunge poi il possibile indebolimento derivante dall'attacco di varie specie di funghi e insetti nocivi per l'abete rosso, tra i quali i più noti sono *Heterobasidion annosum* (fungo agente del “male del rotondo”), *Armillaria mellea* (il cosiddetto “chiodino”, è fungo agente di carie bianca), la già citata *Cephalcia arvensis* (insieme ad altri insetti appartenenti allo stesso genere) e varie specie di coleotteri cerambicidi e di imenotteri siri-cidi. L'alta omogeneità e densità che contraddistingue molte peccete di bassa quota intensamente gestite favorisce, ovviamente, anche lo stesso bostrico, accelerandone inoltre l'espansione: come è comune nei coleotteri, questo insetto non è un grande volatore, e quindi la mescolanza con altre specie arboree non appetite (soprattutto se latifoglie) rallenterebbe il progredire dei danni, quanto meno nelle vicinanze dei primi nuclei di infestazione. L'aumento delle superfici colpite a livello di area vasta può invece essere comunque facilitato dalle correnti di vento, che vanno a trasportare gli sciame di adulti sfarfallati.

STRUMENTI DI LOTTA

Nella lotta al bostrico tipografo, la strategia di difesa più importante è la prevenzione: i boschi di abete rosso andrebbero gestiti in modo tale da minimizzarne la suscettibilità nei confronti delle situazioni di stress e degli eventi di disturbo che possono innescare pullulazioni dell'insetto. Questo in particolare a partire dalle peccete ubicate in zone e ad altitudini non ottimali dal punto di vista climatico, essendo di partenza più fragili. Si dovrebbe favorire una certa eterogeneità strutturale, in particolare promuovendo l'instaurarsi di più piani di vegetazione, soprattutto per prevenire i danni da vento. Cosa ancora più importante è l'aumento della diversità di specie, sia per limitare le superfici attaccabili dal bostrico, sia per promuovere una maggiore varietà anche a livello faunistico. Difatti, in boschi con un assetto faunistico ben diversificato e articolato aumenta la possibilità che siano ospitati in maggior numero gli antagonisti del bostrico, che sono in grado di contenerne l'espansione quando lo scolitide è ancora in fase endemica. Nel caso degli impianti artificiali di abete rosso posti in località con caratteristiche ecologiche molto distanti da quelle delle aree dove la specie si insedia naturalmente, si dovrebbe promuovere tramite gli strumenti di gestione selvicolturale un graduale allontanamento della conifera in modo da favorire lo sviluppo di formazioni boschive più naturaliformi.

Ciò detto, purtroppo i danni causati da eventi particolarmente intensi non sono prevenibili al 100%, date le forze che entrano in gioco; lo stesso discorso vale per dei radicali cambiamenti dei regimi delle temperature e delle precipitazioni. Queste situazioni nelle peccete rendono pressoché inevitabili delle infestazioni da bostrico, quindi non resta che cercare di limitarne il più possibile l'espansione. Questo viene generalmente realizzato impiegando più tecniche in sinergia (concetto di lotta integrata).

Innanzitutto, dopo un evento di disturbo di grande portata, o comunque quando si nota uno status generalizzato di sofferenza nei popolamenti di abete rosso, va monitorata la crescita numerica delle popolazioni di bostrico al loro interno. Questo avviene per mezzo di trappole a feromoni di aggregazione, solitamente impiegando quelle di tipo Theysohn, dette anche “a finestra”, in un numero di 2-3 per ettaro di foresta a rischio. Questo tipo di trappola è sufficiente per catturare degli scarsi volatori quali sono gli scolitidi: gli insetti, richiamati dal feromone, vanno sostanzialmente a sbattere contro la trappola e finiscono dentro un apposito cassetto. L'esame periodico del numero di insetti catturati permette di direzionare meglio i successivi sforzi di controllo, che andrebbero avviati quando viene raggiunta la soglia limite dei 7000-8000 insetti per trappola. Questa segna in linea di massima il passaggio dalla fase endemica a quella epidemica delle infestazioni, durante la quale non c'è altra possibilità che quella di tamponare i danni cercando di limitare le ulteriori espansioni, mentre non si può pensare, allo stato attuale delle conoscenze, di poterle bloccare del tutto. Sulla base delle esperienze maturate dalle infestazioni che hanno interessato altre parti d'Europa a seguito di eventi meteorici estremi (come la Tempesta Vivian del 1990 o l'Uragano Lothar del 1999), sappiamo che questa fase si innesca in genere già l'anno successivo al disturbo che l'ha scatenata, raggiunge il proprio picco di intensità a tre anni dal suo inizio e ha una durata di almeno cinque-sei anni, dopo i quali entrano in scena dei fattori limitanti per un'ulteriore espansione del bostrico, come la scarsità di legno di abete rosso ancora attaccabile e il diminuire della salute delle popolazioni dell'insetto dovuto alla progressiva riduzione della variabilità genetica.

A questo punto verrebbe da pensare di sfruttare le stesse trappole usate per il monitoraggio, che in effetti sono potenzialmente utilizzabili anche per la lotta allo scolitide, impiegandole in un numero maggiore (circa 10-12 per ettaro). Tuttavia, soprattutto durante le infestazioni più intense, difficilmente si ricorre a ciò a causa delle criticità nella gestione del metodo: le trappole finiscono con il risultare del tutto inefficaci se non viene sostituito regolarmente il feromone (almeno ogni 6-8 settimane) e su grandi numeri la cosa diventa ben poco applicabile. Sorgono poi dei costi elevati sia per le trappole stesse, sia per il personale, che oltre alla sostituzione del feromone deve occuparsi di svuotare le trappole ogni 7-15 giorni per tutta la durata dell'attività dell'insetto (un eccessivo accumulo degli esemplari catturati va a costipare i cassette di raccolta, inibendo così la caduta di altri esemplari al loro interno). Queste difficoltà risultano inoltre amplificate nei casi in cui i nuclei di infestazione si trovino in aree difficilmente raggiungibili con i mezzi motorizzati.

Si ricorre, invece, al taglio delle piante colonizzate di recente, quindi con ancora presenti gli scolitidi al loro interno, o che sono delle probabili “prede” future; successivamente il legname va scortecciato al più presto in modo da eliminare gli insetti presenti, soprattutto nel caso di materiale che non può essere esboscato per ragioni tecniche o economiche. Si tratta di una misura estremamente importante nell'ambito della lotta al bostrico: basti pensare al fatto che, a seguito degli schianti da vento di notevole estensione avvenuti in Europa negli anni passati, si è sperimentato che la mancata rimozione del materiale a terra può comportare un attacco degli alberi sani nelle

zone circostanti per un numero che varia da circa metà a più di cinque volte tanto quello degli alberi abbattuti dal vento stesso (Schroeder e Lindelöw, 2002). Essenziale in questa fase sarà l'ispezione dei boschi parassitati, in modo da rilevare sugli alberi sintomi quali la presenza dei fori di ingresso circondati da rosura o colate di resina, cosa che può risultare piuttosto ostica quando l'insetto va ad attaccare le porzioni medio-alte del fusto. Si dovrebbe evitare, invece, di tagliare le piante con chioma arrossata, distacchi di corteccia e fori scevri di rosura, in quanto sono caratteri identificabili quando ormai i nuovi insetti adulti sono sfarfallati. Il loro taglio appare dunque un'operazione piuttosto inefficiente, dato che non permette di eliminare insetti, se non addirittura dannosa, in quanto la loro presenza permette di schermare dagli agenti atmosferici le piante ancora sane e proteggere le nuove plantule; tra l'altro, sotto la loro corteccia possono essere presenti gli insetti antagonisti del bostrico, che hanno tendenzialmente un ciclo di sviluppo ritardato e molto più lungo rispetto a esso. Il riconoscimento dei nuclei di abeti rossi con le chiome arrossate, spesso ben visibili anche da immagini satellitari, è comunque molto utile per direzionare le azioni di controllo e per avere un riscontro di massima riguardo la progressione dell'epidemia. Sfortunatamente, non sempre è possibile individuare in questo modo i nuovi nuclei di infestazione, dato che le piante colpite tardivamente, in genere quindi a opera della seconda o della terza generazione di bostrici adulti, possono non manifestare sintomi sulla chioma in maniera ben riconoscibile fino alla primavera dell'anno successivo.

Ai tagli fitosanitari possono essere abbinati, anche come strumenti di controllo dell'efficacia degli interventi, i cosiddetti "tronchi esca": vengono rilasciati in bosco dei tronchi di abete rosso appena tagliati (o si tengono sotto controllo degli alberi in piedi o schiantati di recente) prima dell'inizio delle prime pullulazioni degli insetti adulti, quindi in primavera, o anche già dall'autunno dell'anno precedente la nuova pullulazione. Tale materiale, molto appetibile per gli scolitidi, va ad attirare gli adulti appena usciti dallo svernamento, che vi depongono le uova; i tronchi vengono quindi esboscati (o anche solo scortecciati) verso giugno, prima che si verifichi lo sfarfallamento dei nuovi adulti. Questi strumenti di cattura possono essere resi ancora più efficaci se trattati con feromoni di aggregazione, e per avere un certo effetto deve esserne presente almeno uno ogni 30-50 metri cubi di legno infestato (o anche uno ogni 10-25 metri cubi in casi particolarmente gravi). Per applicare questa tecnica, si deve essere certi della fattibilità tecnico-economica del recupero dei tronchi (o anche solo della loro scortecciatura), altrimenti possono diventare strumenti controproducenti per il fatto di innescare degli ampliamenti dei focolai di infezione.

EFFETTI DELLE INFESTAZIONI

Gli attacchi epidemici di bostrico tipografo possono portare alla perdita di estese superfici boscate, con conseguenze su più piani.

Innanzitutto, dal **punto di vista ecologico**, la riduzione generale e la maggiore frammentazione della copertura arborea hanno degli effetti importanti sulla pecceta come ecosistema. Basti pensare a come l'aumento delle specie erbacee e arbustive a discapito di una minore presenza di alberi, essendo le prime a colonizzare le superfici rimaste scoperte, sia in grado di alterare qualità e quantità delle risorse trofiche e dei microhabitat sfruttati da vari animali, ad esempio per la nidificazione o semplicemente come zone di rifugio. Queste aree diventano, così, meno idonee per le specie animali, fungine e vegetali precedentemente ospitate, in quanto strettamente legate alle caratteristiche strutturali e vegetazionali del bosco di abete rosso, anche solo per singole fasi del proprio ciclo vitale. In caso di danni estesi, che per le specie caratterizzate da una ridotta mobilità

(o, per i vegetali, capacità di propagazione) rendono difficile trasferirsi verso aree boscate meno danneggiate, si possono avere ripercussioni di ampio respiro sulle popolazioni delle specie interessate.

D'altro canto, va detto che queste nuove condizioni ambientali, quando sufficientemente puntiformi, hanno in realtà anche effetti benefici per alcune componenti, seppure spesso temporanei. Ad esempio, a livello faunistico una maggiore presenza di radure appare benefica per l'avifauna legata agli ambienti aperti, con particolare attenzione ai tetraonidi forestali (come il gallo cedrone e il francolino di monte), che necessitano di questi spazi soprattutto nel periodo riproduttivo. Quest'ultimo raggruppamento di uccelli, a oggi piuttosto rarefatto e per questo soggetto a tutela a livello europeo, risulta avvantaggiato anche nella ricerca di cibo, grazie alla maggiore presenza dei rovi e degli altri arbusti che producono bacche, i quali vanno nel tempo ad attuare una prima colonizzazione di queste aree a partire dai margini.

Un'altra componente indubbiamente favorita nell'ambito dei boschi soggetti a intense pululazioni di bostrico è quella degli organismi saproxilici, cioè legati al legno morto, composta non solo da insetti e funghi, ma anche da vari uccelli e micromammiferi connessi per via diretta o indiretta a questa risorsa. Tra questi animali spiccano soprattutto i picidi, che sfruttano in particolare gli alberi morti in piedi sia perché rappresentano un substrato favorevole per lo scavo dei nidi, sia perché si nutrono degli insetti saproxilici al loro interno; nel caso delle peccete invase da bostrico, primeggia in tal senso il picchio tridattilo (*Picoides tridactylus*), il quale trova nei boschi di conifere il proprio habitat di elezione ed è specializzato nell'estrazione delle larve di scolitidi.



Fig. 6 - Nelle peccete colpite dalla Tempesta Vaia e poi dal bostrico tipografo si trovano oggi elevate masse di legno morto sia a terra che in piedi, sfruttabile da diversi organismi saproxilici. Riserva Naturale Orientata e Biogenetica di Somadida, Auronzo di Cadore.

In linea generale, va poi riconosciuto il potenziale “rinaturalizzatore” di questi eventi nell'ambito delle peccete ubicate presso aree ecologicamente poco adeguate alla presenza dell'abete rosso, o comunque dove di per sé non costituirebbe consorzi puri: i danni all'abete rosso in tali contesti, infatti, favoriscono il reingresso di altre specie più conformi all'ecologia dei luoghi. Se i danni non sono particolarmente estesi, possono esserci degli effetti positivi anche nelle zone di per sé idonee alla predominanza di questa conifera, venendo promossa una maggiore diversificazione strutturale. Difatti, grazie alle scoperture più o meno localizzate che vengono a crearsi, in boschi precedentemente molto omogenei con il tempo si sviluppano più piani di vegetazione, diversificata anche per tipologia (alternanza tra specie erbacee, arbustive e arboree). Ciò, per esempio,

comporta indirettamente un aumento della diversità faunistica grazie a una maggiore differenziazione di microhabitat e risorse alimentari (Veneto Agricoltura, 2020).

A fronte di questi risvolti ecosistemici positivi, va però tenuto conto del fatto che presso aree vocate per l'abete rosso questi possono essere considerati effettivamente tali se si manifestano su scala limitata; invece, se si verificano delle riduzioni molto estese di superficie boscata, gli effetti negativi della scomparsa di habitat forestali prendono decisamente il sopravvento. Va inoltre considerata l'importanza delle altre funzioni cui assolve un bosco, soprattutto in un contesto come l'arco alpino, dove le attività umane in questi ambienti sussistono da secoli e hanno contribuito a forgiarne le caratteristiche stesse.

Si pensi, innanzitutto, alla **funzione di difesa idrogeologica** che hanno molti boschi ubicati a monte di edifici o di infrastrutture. Soprattutto nelle aree boscate maggiormente pendenti o instabili per altri motivi, la presenza degli alberi può ostacolare o comunque rendere meno impattanti fenomeni quali frane, valanghe e caduta massi. Pur nei loro limiti, dovuti specialmente allo sviluppo superficiale dell'apparato radicale, diversi boschi di abete rosso delle nostre montagne svolgono questo importante compito, che chiaramente viene meno nel momento in cui una certa porzione della vegetazione arborea deperisce. In situazioni particolarmente critiche può risultare quindi in realtà più appropriato non effettuare tagli fitosanitari per la lotta al bostrico e a volte può trattarsi di una scelta obbligata a causa dell'irraggiungibilità di alcuni di questi boschi, in particolare con i mezzi necessari per l'esbosco. Questa scelta viene operata ai fini del mantenimento per un certo periodo di tempo di una discreta capacità difensiva grazie alla presenza di legno, pur se in gran parte morto; ciò è di aiuto soprattutto nei confronti di disturbi che entro determinate intensità sono contenibili anche solo da una maggiore scabrezza del suolo. La presenza di legname, tra l'altro, tende a favorire i processi di ricostituzione della vegetazione forestale, quindi la creazione di un nuovo bosco che andrà ad assolvere alla funzione di difesa quando il legno morto lasciato sul posto sarà ormai degradato. Difatti, le piantine in fase di crescita possono trarre giovamento dalle condizioni locali che si creano in prossimità del legname a terra (per esempio, un contenuto ombreggiamento e un maggiore trattenimento di acqua nel suolo), senza contare che risultano maggiormente protette dalla brucatura da parte degli ungulati forestali (Marangon e Lingua, 2023). Un buon compromesso, se fattibile tecnicamente, può essere quello di eseguire dei tagli a una certa altezza del fusto, in modo da lasciarne la base (la ceppaia) per un'altezza di circa 0.80-1 m; eventualmente si possono anche disporre dietro le ceppaie i tronchi tagliati e rivolgerli perpendicolarmente rispetto alla massima pendenza del versante. Avendo l'accortezza di rimuovere ed eliminare la corteccia dai tronchi, si riesce così a mantenere una certa capacità di difesa dai fenomeni gravitativi e al contempo limitare l'espansione del bostrico nell'area.

Non va poi trascurata la **funzione produttiva** del bosco, in particolare in quei contesti montani dove la produzione di legname può avere un certo peso economico e, in quanto in grado di generare occupazione, sociale. In ambito alpino, come pure per buona parte dell'Europa centrale, da lungo tempo l'utilizzo dell'abete rosso è centrale nella produzione del legname da opera – e si può dire che ne abbia plasmato i processi. Va da sé che il deperimento di ampie aree di pecceta a causa delle infestazioni di bostrico, tra l'altro in aggiunta alle riduzioni di superficie boscata arrecate dai disturbi che ne hanno funto da fattori scatenanti, può avere conseguenze di non poco conto. Bisogna pensare che vengono colpiti boschi piuttosto maturi, non lontani dall'anno in cui ne è previsto il taglio, quindi vengono persi degli alberi aventi già un certo valore, per il quale si erano attese decine di anni. In realtà, va detto che se il legno parassitato dal bostrico viene tagliato prontamente non si ha una perdita del prodotto: l'insetto degrada il floema, che è il tessuto direttamente sot-

tostante la corteccia, mentre il legno vero e proprio, lo xilema, rimane pressoché integro fino a quando non viene raggiunto dagli ascomiceti simbiotici dello scolitide e poi dai vari organismi che vi sono legati. Inoltre, un recupero veloce consente di evitare che il legname sia soggetto ai cosiddetti “azzurramenti” causati da alcuni funghi e alle deformazioni conseguenti alla veloce perdita di acqua dovuta all'interruzione improvvisa del trasporto della linfa. Tuttavia, non sempre è possibile intervenire velocemente, sia perché in concomitanza di epidemie di una certa estensione risulta difficile riuscire a recuperare tutto il legname infetto in poco tempo, sia perché ci sono casi nei quali è ostico riconoscere che c'è un attacco in corso (in particolare quando le piante sono state colonizzate tardivamente e mantengono a lungo la chioma verde). A ogni modo, delle infestazioni estese, così come accade successivamente ad altri disturbi di una certa portata, arrecano comunque di per sé dei danni economici, in quanto l'ingresso repentino sul mercato di ingenti quantità di legname ne provoca un abbassamento del valore. In alcuni contesti, si riesce parzialmente a fare fronte a ciò stoccando il legname, con l'accortezza di usare sistemi che ne permettano la conservazione in un buono stato (per esempio tenendolo a una certa umidità per prevenire le deformazioni derivanti da un'essiccazione non omogenea). Sempre a livello gestionale, un'altra complicazione arrecata dalle infestazioni di bostrico è l'aumento del rischio di incendio causato dalla maggiore presenza di combustibile, cioè il legno morto che va accumulandosi nel tempo e che per di più, a seguito dell'attacco dell'insetto, si essicca molto più velocemente.

Un altro aspetto che in certe aree montane può essere anche molto importante è l'alterazione del **valore estetico-paesaggistico** dei boschi infestati. Se si considera l'aspetto delle peccete, la loro omogeneità, anche tra una stagione e l'altra, e il senso di chiusura e impenetrabilità che emettono, risultano degli elementi fortemente caratterizzanti, sia su scala di passaggio, sia quando ci si trova al loro interno. Quando entrano in gioco delle epidemie di bostrico, la *facies* di questi boschi viene compromessa: prima per la progressiva comparsa ed espansione di superfici dove gli alberi hanno chiome arrossate e in seguito senza aghi, poi per la presenza di vaste aree disboscate a causa del recupero delle piante malate. Quest'ultimo aspetto può generare un vero e proprio senso di sconforto, sia per gli abitanti del luogo, per i quali vengono quasi a mancare dei punti di riferimento, sia per un osservatore sporadico come può essere un turista, magari estraneo a quelli che sono i processi della selvicoltura e che quindi vede i tagli fitosanitari come delle “deforestazioni”.



Fig. 7 - Effetti visibili su ampia scala degli schianti causati dalla Tempesta Vaia, delle infestazioni da bostrico e infine dei tagli boschivi nell'Alto Agordino (vista dal Sass de Rocia). Foto di Luigi Guglielmi.

Nell'ambito di contesti ad alta vocazione turistica, ciò potenzialmente può avere ripercussioni anche decisive sulla loro appetibilità.

LA SITUAZIONE POST-VAIA E PROSPETTIVE FUTURE

L'evento meteorologico estremo denominato “Tempesta Vaia”, scatenatosi nel Nord-Est principalmente tra il 29 e il 30 ottobre 2018, è stato particolarmente distruttivo per gli ambienti boschivi presenti e in particolare per le peccete. Sono stati infatti abbattuti dal vento circa 40.000 ettari di foresta (Giannetti et al., 2021), di cui circa 11.000 in Veneto, dove le province più colpite sono state quelle di Belluno e Vicenza. Focalizzandosi sulla nostra provincia, nel Bellunese gli ettari di superficie boscata interessati sono stati circa 7000 (per quasi 2 milioni di metri cubi di legname a terra) e le aree che hanno sofferto maggiormente le conseguenze della tempesta sono l'Agordino, il Comelico e la parte bassa della provincia. Si sono, quindi, presentate delle condizioni predisponenti eccellenti per l'espansione del bostrico tipografo. Tuttavia, almeno apparentemente, le infestazioni si sono manifestate un po' “a scoppio ritardato”, grazie al fatto che le condizioni meteorologiche delle primavere dei primi due anni post-Vaia sono state piuttosto fresche e piovose, quindi favorevoli per l'abete rosso e svantaggiose per lo scoltide. Dalla visione dei dati delle stazioni meteorologiche dell'ARPAV disponibili online, si può notare come per esempio a Belluno si sono registrate delle temperature medie superiori ai 16.5°C per abbastanza giorni consecutivi solo da fine maggio nel 2019 e da inizio giugno nel 2020; ad Agordo queste condizioni si sono verificate da inizio giugno nel 2019 e da metà giugno nel 2020. In provincia, inoltre, si sono avuti dei periodi piovosi di una certa estensione tra l'aprile e il maggio del 2019 e tra maggio e giugno 2020. Nel 2021, caratterizzatosi per una primavera più secca e per un aumento delle temperature medie più precoce rispetto agli anni precedenti, si sono invece rivelati in maniera evidente i segni dell'infestazione in corso. La comparsa in quell'anno di ampie superfici di boschi di abete rosso con le chiome arrossate ha reso palese che in realtà ci si trovava già di fronte a un'espansione epidemica dello scoltide, come confermano i numeri di insetti catturati dalle trappole impiegate per il monitoraggio. Il numero medio di catture per trappola nel periodo aprile-settembre 2021 è

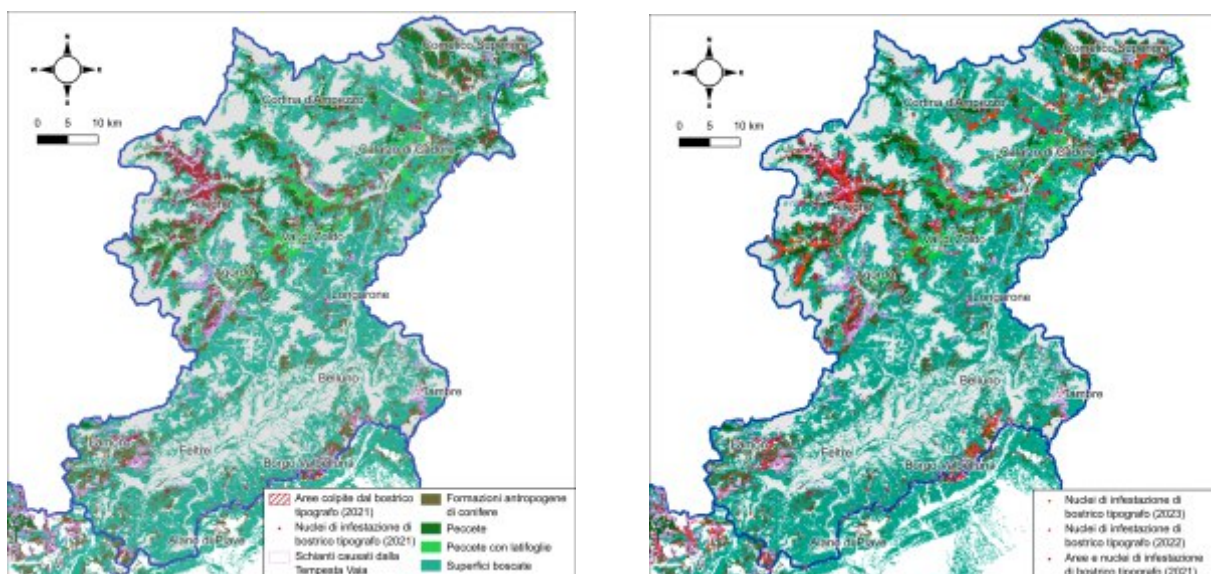


Fig. 8 - Avanzamento delle infestazioni di bostrico tipografo in provincia di Belluno (a sinistra la situazione nel 2021, a destra quella al 2023), la cui presenza viene messa in relazione con le aree che hanno subito schianti a causa della Tempesta Vaia e con la composizione e origine dei boschi dove è presente l'abete rosso.

risultato difatti maggiore a 20.000 in tutta la provincia (ben oltre i 7000-8000 della “soglia limite”), superando in realtà le 40.000 unità nella gran parte delle aree sotto controllo (Regione del Veneto, 2022). Negli anni successivi si è visto progredire il fenomeno in maniera molto veloce, con nuclei di infestazione sempre più ampi ed estesi anche a porzioni di bosco che non erano state interessate dagli schianti del 2018. Queste piante apparentemente sane sono risultate maggiormente suscettibili anche a causa delle condizioni di stress idrico dovute alle estati particolarmente calde e secche che si sono succedute negli ultimi anni.

Nei nostri boschi siamo dunque di fronte a un'espansione epidemica del fenomeno, perciò non possiamo fare altro che cercare di limitarne gli impatti sui vari livelli (da quello ecologico a quello economico), mentre non possiamo sperare di arrestarlo, almeno allo stato attuale delle conoscenze riguardo la lotta al bostrico. Tale situazione, data l'entità del fenomeno della Tempesta Vaia, era in realtà quasi inevitabile: masse di legname a terra tanto ingenti superano di gran lunga quelle con le quali si confronta mediamente il settore del legno nelle Alpi meridionali, senza contare l'impraticabilità tecnica (o comunque l'estrema inefficienza economica) del recupero degli schianti presso alcune aree impervie e/o non servite da una viabilità forestale sufficiente. Nonostante gli sforzi, anche sotto la spinta dei tavoli di lavoro sul bostrico attivati da università e vari enti poco dopo la tempesta, un prelievo degli alberi abbattuti sufficiente a contenere in maniera significativa la successiva espansione dello scolitide sarebbe stato pressoché impossibile: per esempio, in Dobor et al. (2020) si parla di almeno l'80% del legname a terra.

Per il futuro le aspettative non sono delle più rosee. Anche in assenza di forti disturbi di natura meteorica, che comunque si prospettano più frequenti con il progredire del cambiamento climatico, nei boschi di abete rosso saranno sempre più frequenti quei fenomeni di stress idrico che li rendono suscettibili all'attacco da parte del bostrico tipografo. Questo si sta già verificando anche in alcune aree dell'Europa centrale, soprattutto a seguito di prolungate siccità, e in altre zone del sud dell'Europa, dove si prevede che le condizioni sempre meno idonee per la specie condurranno nel tempo verso una graduale scomparsa dell'abete rosso, per lo meno dalle quote più basse del suo attuale areale. L'aumento del numero di generazioni annue del bostrico prospettato a seguito dell'innalzamento delle temperature renderà le infestazioni più intense e si tradurrà anche in una sempre maggiore difficoltà nella ricognizione tempestiva dei nuovi focolai di infezione, dato l'arrossamento ritardato delle chiome conseguente gli attacchi da parte degli adulti sfarfallati in tarda estate. A tal proposito, in realtà fa ben sperare il fatto che negli ultimi anni si siano sperimentate nuove tecniche per riconoscere tramite telerilevamento i nuovi nuclei di infestazione quando sono agli stadi iniziali, per esempio monitorando le variazioni rilevabili tra immagini satellitari ottenute tra una stagione e l'altra (Giannetti, 2022), oppure valutando un insieme di parametri registrabili tramite *remote sensing* che interagendo tra loro vanno a esprimere un calo dell'efficienza fotosintetica delle chiome (Abdullah et al., 2019).

Nella gestione forestale non resterà che agire il più possibile per prevenire nuove epidemie di bostrico, o quanto meno limitarne gli effetti quando non sono arrestabili. In questa ottica risulta pure importante evitare, nei limiti del possibile, che le intense operazioni selvicolturali effettuate per marginare i danni non abbiano a loro volta effetti nefasti su altre componenti ecologiche. Ciò per esempio può accadere quando vengono aperte nuove piste forestali o si effettuano passaggi continuativi con mezzi pesanti senza tenere debito conto della presenza di habitat fragili (Lasen et al., 2024; Da Pozzo e Lasen, 2022), oppure quando i tagli vengono eseguiti con tempistiche e modalità che possono arrecare danno a specie faunistiche già rarefatte o ai loro habitat.

*Dottoressa Forestale, jole.ceresatto@gmail.com

BIBLIOGRAFIA

- ABDULLAH H., SKIDMORE A.K., DARVISHZADEH R., HEURICH, M., 2019. *Sentinel-2 accurately maps green-attack stage of European spruce bark beetle (Ips typographus, L.) compared with Landsat-8*. Remote Sens. Ecol. Conserv., 5: 87-106. <https://doi.org/10.1002/rse2.93>.
- BATTISTIA., DE BATTISTI R., FACCOLI M., MASUTTI L., PAOLUCCI P., STERGULC F., 2013. *Lineamenti di zoologia forestale*. Padova University Press, Padova.
- CAUDULLO G., TINNER W., DE RIGO D., 2016. *Picea abies in Europe: distribution, habitat, usage and threats*. In San-Miguel-Ayanz J., de Rigo D., Caudullo G., Houston Durrant T., Mauri A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e012300+.
- DA POZZO M., LASEN C., 2022. *Prime osservazioni sul patrimonio forestale e floristico dell'Alto Agordino dopo la Tempesta Vaia*. Frammenti. Conoscere e tutelare la natura bellunese, 11 (2021): 41-58.
- DOBOR L., HLÁSNY T., RAMMER W., ZIMOVÁ S., BARKAI I., SEIDL R., 2020. *Spatial configuration matters when removing windfelled trees to manage bark beetle disturbances in Central European forest landscapes*. Journal of Environmental Management, 254: 109792.
- GIANNETTI F., 2022. *Early warning. Potenzialità e limiti del telerilevamento per il monitoraggio del bostrico in ambiente alpino*. Sherwood, 257 (Marzo-Aprile): 27-28.
- <https://www.rivistasherwood.it/images/filevari/2023/Shw-257-Dossier-EarlyWarning.pdf>
- GIANNETTI F., PECCHI M., TRAVAGLINI D., FRANCINI S., D'AMICO G., VANGI E., COCOZZA C., CHIRICI G., 2021. *Estimating VAIA windstorm damaged forest area in Italy using time series Sentinel-2 imagery and continuous change detection algorithms*. Forests, 12: 680.
- LASEN C., DA POZZO M., ARGENTI C., CADORIN L., GIORDANO D., VILLA M., DE MARCH G., 2024. *Forcella Aurine e dintorni. Sito di eccezionale valore naturalistico ad alta vulnerabilità*. Frammenti. Conoscere e tutelare la natura bellunese, 13 (2023): 51-72.
- MARANGON D., LINGUA E., 2024. *Strategie gestionali in aree boschive colpite dalla Tempesta Vaia: monitoraggio della rinnovazione naturale e confronto tra sgombero totale (salvage logging) e non intervento*. Frammenti. Conoscere e tutelare la natura bellunese, 13 (2023): 73-84.
- NARDI D., FINOZZI V., BATTISTI A., 2023. *Aspetti ecologici dell'impatto del bostrico tipografo (Ips typographus) nel post-Vaia: situazione attuale e possibili sviluppi*. Frammenti. Conoscere e tutelare la natura bellunese, 12 (2022): 75-88.
- REGIONE DEL VENETO, 2021. *Linee guida regionali per la difesa dei popolamenti forestali dal bostrico tipografo (Ips typographus)*.
- REGIONE DEL VENETO, 2022. *Strategia regionale per il contrasto al Bostrico tipografo. Biennio 2022-2023*. DGR n. 833 del 12 luglio 2022.
- SCHROEDER M.L., LINDELÖW Å., 2002. *Attacks on living spruce trees by the bark beetle Ips typographus (Col. Scolytidae) following a storm-felling: a comparison between stands with and without removal of windfelled trees*. Agric. For. Entomol., 4: 47-56.
- SEIDL R., THOM D., KAUTZ M., MARTIN-BENITO D., PELTONIEMI M., VACCHIANO G., WILD J., ASCOLI D., PETR M., HONKANIEMI J., LEXER M.J., TROTSIUK V., MAIROTAP., SVOBODA M., FABRIKA M., NAGEL T.A., REYER C.P.O., 2017. *Forest disturbances under climate change*. Nature Climate Change, 7 (6): 395-402. <https://doi.org/10.1038/nclimate3303>.
- STERGULC F., FRIGIMELICA G., 1996. *Insetti e funghi dannosi ai boschi nel Friuli - Venezia Giulia*. Regione Autonoma Friuli - Venezia Giulia, Direzione Regionale delle Foreste e dei Parchi, Servizio Selvicoltura.
- VENETO AGRICOLTURA, 2020. *Valutazione della biodiversità degli ecosistemi forestali transfrontalieri. Studio e Sviluppo di Meccanismi PES delle foreste*. Legnaro (PD) Veneto Agricoltura, 1-224 pp. ISBN 978-88-6337-254-0.

SITOGRAFIA

<https://www.regione.veneto.it/web/agricoltura-e-foreste/bostrico>

<http://www.ersa.fvg.it/cms/aziende/monitoraggi/bausive/materiale/Situazione-bostrico-2020old.html>

<https://forestefauna.provincia.tn.it/Foreste/Foreste-in-Trentino/Bostrico>

Basi cartografiche in formato vettoriale: <https://idt2.regione.veneto.it/>

IL CANE PROCIONE

*Barbara Foggiato**

Classificato anche con il nome *Canis procyonoides*, il cane procione è un carnivoro appartenente alla famiglia dei Canidi originario dell'Asia sud-orientale.

Si tratta di una specie aliena e invasiva che sta colonizzando l'Europa e che, da alcuni anni, ha fatto la sua comparsa anche in Italia.

MORFOLOGIA E COMPORTAMENTO

Il cane procione, anche conosciuto con il nome di cane viverrino, è un canide delle dimensioni di una volpe, ma con zampe e coda molto più corte e un aspetto più massiccio dovuto, da un lato, alla folta e lunga pelliccia e, dall'altro, al grasso sottocutaneo che accumula nel periodo precedente al letargo.

Si distingue facilmente da altri canidi autoctoni per la mascherina scura del muso che si estende tra gli occhi e la gola e che va a coprire le guance. La colorazione del pelo varia da grigio-giallastro a bruno-ocra e rossiccio, con le parti inferiori più scure, mentre le zampe sono nere. Il muso è appuntito, con naso nero e orecchie piccole, arrotondate e poco sporgenti dal pelo.

Ha un senso dell'udito e dell'olfatto generalmente ben sviluppati, mentre il senso della vista è più moderato. Si esprime con vocalizzazioni tipo abbaio, soprattutto durante la stagione degli accoppiamenti, miagolii (da parte dei cuccioli) e ringhi, come suono di avvertimento in caso di pericolo.

Per quanto riguarda le dimensioni, il peso arriva a 6-13 kg nel tardo autunno e a 4-6 kg in estate. La lunghezza del corpo è di circa 50-70 cm, la coda può superare i 20 cm.

L'aspettativa di vita in natura è di 7-8 anni, ma nei giardini zoologici ha raggiunto anche gli 11 anni.

Nella sua complessità, il cane procione può essere confuso con il tasso e, ove questo è diffuso, con il procione. A differenza degli altri canidi, questa specie va di norma in ibernazione in inverno. Se però questo si verifica regolarmente nell'areale originario, nelle zone di nuova espansione con estati più lunghe e inverni miti, il letargo non è sempre presente. Questa caratteristica peculiare della specie ne influenza l'areale di distribuzione verso nord, in quanto nelle aree con estati brevi gli esemplari, e in particolare i giovani, non riescono ad accumulare abbastanza grassi per superare la stagione invernale.

Come i tassi e le volpi, il cane procione vive in sistemi di tane ipogee, per lo più in quelli scavati dal tasso, ma è comunque capace di scavare tane proprie, anche se può allevare i piccoli anche in altri nascondigli riparati, come sotto le radici, nei canneti.

È una specie monogama, in cui i componenti della coppia allevano insieme i cuccioli, che

nascono dopo un periodo di gestazione di circa 60 giorni, quindi tra fine marzo e inizio aprile, con la stagione riproduttiva che si situa tra gennaio e febbraio. Ha un alto potenziale riproduttivo, con una dimensione media delle cucciolate più grande di quella che ci si aspetterebbe da un carnivoro di medie dimensioni: in bibliografia si riporta, infatti, un numero di cuccioli compreso in media tra 8 e 10, che può arrivare fino a 16.



Oltre che per un alto numero di cuccioli, la specie si caratterizza per una maturità sessuale precoce, che viene raggiunta all'età di 10 mesi. Anche se il 66% degli individui di un anno partorisce, la riproduzione è maggiore nelle femmine più anziane (78% a 2 anni, 88% a 3 anni, 84% a 4 anni e successivamente 93%). Anche se la produttività delle femmine di 1 anno è la più bassa (5,7 cuccioli/femmina), la proporzione di cuccioli che esse danno alla luce nella popolazione è maggiore a causa del loro numero elevato.

I cani procione hanno un'alta tendenza a disperdersi, comportamento che si esprime già a partire dal mese di settembre/ottobre del loro primo anno di vita. Gli studi effettuati in Finlandia meridionale hanno permesso di accertare distanze medie di dispersione dal luogo di marcatura dei giovani esemplari di 14-19 km, con alcuni individui che hanno vagato fino a 50-70 km, con punte di 145 km.

Tra i fattori di mortalità al di fuori del suo areale originario si citano le malattie, quali la rabbia e il cimurro, la scabbia e il traffico automobilistico.

Curiosità: in caso di pericolo, il cane procione scappa o si rifugia in una tana. Quando questo non è possibile, si finge morto, rimanendo immobile con gli occhi aperti.

ALIMENTAZIONE

Il cane procione è un carnivoro non specializzato, ovvero generalista. Per quanto riguarda il suo regime alimentare si può sovrapporre con una buona approssimazione a quello della volpe e del tasso, con una predilezione per le risorse localmente più abbondanti. La dieta del cane procione varia quindi a seconda delle aree e delle stagioni, in base alla disponibilità di diverse fonti di cibo. In generale sono appetite la frutta e la verdura in estate, la frutta e le bacche in autunno, ma le sue abitudini alimentari esercitano anche un'azione di selezione positiva sulle specie di anfibi presenti.

Indagini compiute in Germania hanno appurato dimensioni variabili delle aree di foraggiamento annuali¹: nel paesaggio strutturalmente ricco nel Brandeburgo l'estensione è di $1,83 \text{ km}^2 \pm 1,54$, mentre negli ampi terreni a seminativo del Meclemburgo-Pomerania occidentale la media si assesta sui $3,82 \text{ km}^2 \pm 2,97$.

HABITAT

Il cane procione è altamente adattabile all'habitat, al clima e alle risorse alimentari. Il suo successo è legato all'alto potenziale riproduttivo, alla sua dieta onnivora, all'ibernazione dei soggetti alle latitudini maggiori e alla sua tendenza a disperdersi, il che permette lo scambio genetico fra le popolazioni.

Questo canide è comunque particolarmente legato agli ambienti umidi, alle paludi e alle aree fluviali. Vive spesso, quindi, in prossimità dell'acqua e preferisce foreste umide con abbondante sottobosco. Non è infrequente che si spinga fino alle quote localmente disponibili, frequentando ambienti forestali o di ecotono tra le aree aperte e quelle boscate. L'habitat dipende comunque dalla disponibilità di fonti trofiche.

La maggior parte dell'Europa può essere classificata come adatta alla specie, che può sopravvivere, riprodursi ed espandersi anche grazie alla mancanza di nemici naturali, presenti invece nella sua area di origine (grandi felini, lupo, uccelli rapaci). Solo alcune zone sono inadatte, come le catene montuose dei Paesi nordici e gli habitat alpini, ma tali aree possono essere usate come corridoi ecologici.

In habitat adatti, il cane procione può raggiungere densità di gran lunga superiori a quelle delle comunità di predatori naturali di dimensioni simili. In habitat altamente idonei, come le zone umide ricche, la densità della specie può diventare estremamente elevata, come dimostrato in un esperimento finlandese del 2002-2005, nel corso del quale sono stati uccisi fino a 200 esemplari / 10 km^2 all'anno.

Alcuni studi hanno permesso di appurare che il limite settentrionale dell'areale è caratterizzato da una temperatura media annua inferiore a 0 °C , una copertura nevosa di 800 mm, la durata del manto nevoso di 175 giorni e la durata della stagione di crescita della vegetazione di almeno 135 giorni. Di conseguenza, a causa dell'aumento medio delle temperature negli ultimi anni, la specie ora riesce a colonizzare zone ubicate più a nord che nel passato e nel 2006 è stata accertata la prima riproduzione nella Svezia settentrionale.

Viceversa, il sud dell'Europa è un habitat ottimale per il cane procione, il che si traduce in alti tassi riproduttivi e densità di popolazione estremamente elevate, soprattutto nelle zone umide.

¹ <https://www.jagdverband.de/zahlen-fakten/tiersteckbriefe/marderhund-nyctereutes-procyonoides>

DISTRIBUZIONE e DIFFUSIONE

L'area originaria di distribuzione è un ampio territorio che si estende dalla Siberia orientale, in particolare i bacini dei fiumi Ussuri e Amur, fino alla Cina e al Vietnam settentrionale, alla Corea, l'Indocina nord-orientale e alcune isole del Giappone (Fig. 1).

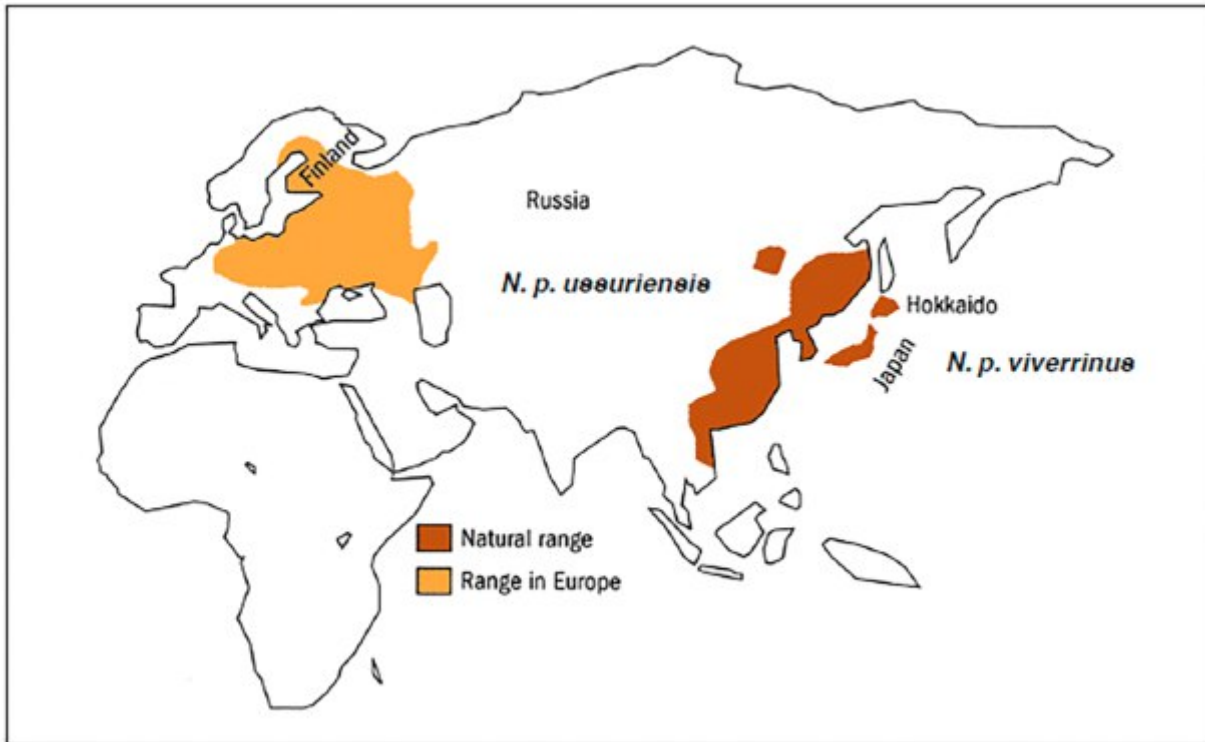


Fig. 1 - In marrone scuro l'area di origine del cane procione, in giallo l'areale di distribuzione in Europa.

A causa del suo utilizzo come animale da pelliccia, durante la prima parte del secolo XX la specie è stata introdotta in altre zone del mondo, cioè nelle porzioni europea e asiatica dell'ex-Unione Sovietica (ad esempio in Bielorussia tra il 1927 e il 1955), in Caucaso e in Siberia, per creare popolazioni selvatiche autosufficienti da cacciare e sfruttare per la pelliccia. Da qui il cane procione, grazie alla sua capacità colonizzatrice e alle introduzioni multiple con più di 9.000 individui provenienti da diverse località, si è diffuso nella parte centro settentrionale del continente.

Per quanto riguarda l'Europa propriamente detta, il cane procione si è espanso rapidamente – e la sua presenza è stata confermata soprattutto dai capi recuperati in seguito a incidenti stradali – in Scandinavia dove, insieme ai Paesi Baltici, è il carnivoro più diffuso², nonché in Europa orientale, centrale e occidentale. In quest'ultimo caso, si tratta soprattutto di Germania, Francia, Svizzera, Austria e di Paesi dell'ex Jugoslavia.

In Italia³, vi sono segnalazioni non verificate di presenza della specie a partire dagli anni '80 e fino ai giorni nostri lungo le direttrici ipotizzate di espansione delle popolazioni austriaca e slovena,

2 Kowalczyk, R. (2014). NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Nyctereutes procyonoides*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org

3 <https://www.specieinvasive.it/index.php/it/specie-aliene-invasive/2-le-specie-invasive/74-specie-46>

ovvero il Trentino – Alto Adige e il Friuli Venezia-Giulia. Si è sempre trattato di individui isolati, verosimilmente subadulti. In altre zone le popolazioni locali sono derivate probabilmente a partire da individui scappati da allevamenti.

Il cane procione si espande in Europa seguendo due modalità: in primo luogo, può diffondersi naturalmente dalle aree in cui è già insediato e in cui, in passato, sono anche stati segnalati casi di introduzioni intenzionali nelle zone orientali del suo areale di nuovo insediamento. Questo fenomeno rappresenta un maggior rischio di espansione e, infatti, tra il 1935 e il 1984 l'espansione secondaria del cane procione ha interessato 1,4 milioni di km². In secondo luogo, la specie viene attualmente ancora venduta e trasportata in tutto il continente, seppure il suo commercio sia per lo più occasionale e più probabile che avvenga all'interno dell'Europa e non con esemplari provenienti da paesi extraeuropei; è quindi sempre presente il rischio di fuga o di rilascio dalla cattività per negligenza da parte dei proprietari o per motivi etici.

Due esempi tratti da due Paesi europei possono meglio descrivere la situazione. Per quanto riguarda il Belgio, l'Analisi del Rischio redatta a partire dalle stime attuali avverte che la specie potrà colonizzare l'intero territorio del Paese in dieci anni, considerando un'espansione tra i 20 e i 40 km all'anno. Ugualmente, i modelli per il nord della Svezia prevedono che, in 15 anni, la popolazione presente aumenterà da 100 a 10.000 animali. I modelli trovano conferma, ad esempio, dalla situazione in Polonia, dove il lasso di tempo intercorso tra i primi avvistamenti e la completa colonizzazione del Paese è stato di appena 15 anni.

LE SPECIE ESOTICHE INVASIVE

Per comprendere perché le specie esotiche rappresentano un problema, è necessario, prima di tutto, capire cosa sono⁴.

Per la definizione data dalla Convenzione della Biodiversità e ripresa dal Regolamento Eu 1143/14, le specie esotiche sono specie trasportate in modo volontario o accidentale dall'uomo al di fuori della loro area di origine. Va specificato che, quando si parla di specie, non si intende solo un soggetto di una determinata specie, ma vengono inclusi anche semi, propaguli e uova.

In linea di massima, si tratta sempre di specie con un'alta capacità di sopravvivenza e riproduzione in aree diverse da quelle di origine.

Le specie esotiche possono essere definite anche alloctone, aliene o introdotte, mentre quelle presenti nelle proprie aree di origine sono quelle autoctone, native o indigene.

La specie esotica viene definita anche invasiva (IAS, *Invasive Alien Species* dall'acronimo inglese) quando la sua diffusione nel nuovo ambiente causa impatti negativi con conseguenze sulla biodiversità, gli ecosistemi e i servizi ecosistemici collegati, cioè i servizi che gli ecosistemi assicurano all'uomo, come ad esempio la possibilità di ottenere legname dal bosco o l'impollinazione delle piante nei seminativi o negli arboreti.

Questa definizione esclude una parte consistente dei possibili impatti causati dalle specie alloctone invasive, cioè quelli sulla salute umana e sull'economia.

Fortunatamente, non tutte le specie esotiche sono invasive, anzi, nella maggior parte dei casi solo una piccola percentuale di queste crea un impatto nelle zone di arrivo. In Europa si stima la presenza di circa 12.000 specie esotiche, delle quali solo il 10-15% è ritenuto invasivo.

4 <https://www.specieinvasive.it/specie-aliene-invasive/cosa-sono>

Nel caso specifico dell'Europa, si ritiene che l'allevamento di animali da pelliccia sia all'origine della maggiore introduzione di mammiferi invasivi nel continente, come la nutria (*Myocastor coypus*), il visone americano (*Neovison vison*), il procione o orsetto lavatore (*Procyon lotor*). Tra i Paesi europei, in Italia è presente il maggior numero di popolazioni di mammiferi alieni invasivi: oltre alle specie già citate, infatti, si possono menzionare lo scoiattolo grigio (*Sciurus carolinensis*), il tamia siberiano (*Eutamias sibiricus*) e lo scoiattolo di Pallas (*Callosciurus erythraeus*).



IMPATTI DEL CANE PROCIONE

Uno degli impatti che più destano preoccupazione nel caso del cane procione è quello sanitario, perché, come altri canidi, il cane procione può costituire un serbatoio della rabbia silvestre in modo indipendente dalla volpe, come è stato dimostrato in diverse aree del subcontinente europeo (ad esempio in Russia e Bielorussia, nei Paesi e nelle repubbliche baltiche, in Germania e Polonia).

Il cane procione è uno dei principali vettori della rabbia in Europa, come è stato dimostrato a più riprese in numerosi Paesi europei, e questa è senza dubbio la conseguenza più grave della colonizzazione di questa specie aliena nel nostro continente.

Oltre alla rabbia, gli individui – ospiti e vettori ideali per una varietà di patogeni – possono ospitare un'ampia gamma di parassiti e trasmettere altre zoonosi, come la trichinosi, la rogna sarcoptica e l'echinococcosi. In merito a quest'ultima, l'*Echinococcus multilocularis* è l'agente infettivo dell'echinococcosi alveolare, una malattia infettiva emergente con un alto tasso di mortalità nell'uomo. Le prevalenze riscontrate nei cani procioni sono di solito inferiori a quelle della volpe

rossa, ma se si considera che questa specie si sta sempre più diffondendo ed è già presente in molti Paesi europei, il suo ruolo deve essere preso in considerazione nel valutare i rischi per la salute pubblica legati a *E. multilocularis*.

Infine, nel 2021 uno studio di Kochmann et al. ha dimostrato che il cane procione è anche un ospite del virus SARS-CoV-2⁵.

In effetti, per la sua capacità adattativa ed espansiva e per essere vettore di numerosi patogeni e parassiti, la specie compare nella lista delle 100 specie invasive più dannose stilata dal progetto DAISIE (<http://www.europe-aliens.org/speciesTheWorst.do>).

Per quanto riguarda invece le interazioni con altre specie, la dieta opportunistica di questa specie la potrebbe portare a competere con altri meso carnivori, in particolare tasso e volpe. Questa competizione è però limitata dal differente uso dell'habitat da parte di questi animali.

Sono segnalati, viceversa, impatti anche importanti sugli anfibi, di cui vengono predati sia i girini che le rane adulte, le cui popolazioni possono localmente anche estinguersi, soprattutto nel caso in cui le predazioni avvengano su isole o in altre aree frammentate o isolate. Importanti sono anche gli impatti sulle colonie di uccelli acquatici, a causa della predazione sulle uova, piccoli e anche adulti, anche se alcuni esperimenti di rimozione dei predatori non mostrano alcun effetto sugli uccelli acquatici o risultati contrastanti. Tra gli uccelli, i preferiti sono i passeriformi, che acquisiscono particolare importanza quando scarseggiano altre prede, quali le arvicole, e alcune segnalazioni confermerebbero anche impatti sui tetraonidi⁶. Va segnalato, comunque, che il cane procione si arrampica con difficoltà, quindi sono quasi inesistenti le predazioni a carico di specie che nidificano a una certa altezza dal suolo.

Da un punto di vista ecosistemico, non sono comprovati impatti sulle comunità vegetali, ma possono essere presenti interferenze con le comunità animali delle zone umide, in particolare nel caso siano isolate o di ridotte dimensioni.

Ugualmente difficile è la stima dei danni economici provocati dalla specie, anche per la difficoltà di attribuire univocamente al cane procione gli impatti, anche se vanno sottolineati i costi sostenuti per prevenire e gestire la diffusione delle malattie di cui il cane procione è serbatoio e veicolo di diffusione, come la rabbia e la trichinellosi.

Vaccinazioni con esche contro la rabbia vengono effettuate in Europa nord-orientale, due volte all'anno in Finlandia. Nel 2012 è stato stimato un costo per questo Paese di 270.000 euro, comprensivi di test e trattamenti vaccinali, senza contare però le spese per l'acquisto, la disinfezione, la distruzione di attrezzature e per gli stipendi (dati Commissione Europea 2012). Nel caso della rabbia, esistono anche costi a carico dei privati che sono obbligati a vaccinare i propri cani. Si ricorda, infatti, che il cane procione è stato il principale vettore dell'epidemia di rabbia degli anni '80 in Finlandia. In questo Paese, il costo della gestione preventiva – con la vaccinazione dei predatori in arrivo dalla Russia e dei cani privati – assomma a circa un milione di euro all'anno. La gestione della rabbia viene effettuata principalmente abbassando la densità dei vettori al di sotto di un valore soglia o con la loro vaccinazione con esca; ovviamente, l'arrivo in un Paese di un ulteriore vettore oltre a quelli già presenti complica la gestione e le possibilità di impedire il diffondersi della patologia.

5 <https://doi.org/10.1515/mammalia-2022-0076>

6 <https://www.specieinvasive.it/index.php/it/specie-aliene-invasive/2-le-specie-invasive/74-specie-46>

GESTIONE

Dato l'impatto negativo che questo canide alieno può avere sulle popolazioni isolate di specie preda, la sua presenza dovrebbe essere rigorosamente controllata in conformità con la Raccomandazione n.77 della Convenzione di Berna (1999) e con il Regolamento Europeo 1143/2014, perché mette a rischio la biodiversità.

Le eradicazioni del cane procione sono rese difficili dalla combinazione di due circostanze sfavorevoli, cioè l'efficiente sistema di riproduzione e la flessibilità del comportamento. La specie può adattarsi alle campagne di eradicazione aumentando la fertilità come conseguenza dell'aumento di risorse rese disponibili da una diminuzione di esemplari. In tali circostanze possono inoltre aumentare sia il tasso che la distanza di dispersione. È infatti dimostrato che, in caso di forte pressione venatoria, gli esemplari giovani possono spostarsi in aree adiacenti per poi tornare in quelle originarie, con la conseguenza che la popolazione di cui è stata diminuita la densità si riprende nel giro di pochi mesi.



Dato che è quasi impossibile eradicare le popolazioni di cane procione una volta che si sono insediate in un territorio (mentre è più facile quando la densità è ancora bassa) e che – a livello europeo – la specie è considerata dannosa, per evitare la sua stabilizzazione e una sua ulteriore diffusione, viene prelevata durante tutto l'anno in gran parte dell'areale europeo di presenza. Particolarmente positive si sono dimostrate, in questo senso, le esperienze realizzate in nord Europa nell'ambito di progetti transnazionali, come il LIFE09 NAT/SE/000344 (Gestione del cane procione invasivo [*Nyctereutes procyonoides*] nei Paesi del Nord Europa). Da un lato, il progetto ha dimostrato che è possibile ridurre la popolazione e mantenerla bassa in vaste aree, un risultato particolarmente interessante nel caso, ad esempio, delle zone umide vulnerabili. Dall'altro, ha sviluppato modelli di popolazione che dimostrano che, senza gli sforzi attuati, la popolazione di cani procione sarebbe significativamente più numerosa di quella attuale.

Solitamente i prelievi avvengono con armi da fuoco e con l'ausilio di cani specializzati, ma sono utilizzate anche delle trappole. Va però evidenziato che, a causa del suo carattere elusivo, il contenimento del cane procione, soprattutto nel caso di popolazioni a basse densità, è molto difficile.

Ulteriori azioni nell'ambito di questo progetto sono state la sterilizzazione di una certa quantità di esemplari, azione intrapresa in considerazione della monogamia quasi completa della specie, e l'uso di esche e di trappole con cui gli animali sono stati catturati, la cui efficacia è stata aumentata dalla dieta onnivora. Grazie a queste azioni le popolazioni in Svezia e Finlandia settentrionale hanno ridotto le loro dimensioni e oggi la popolazione nel nord della Svezia viene mantenuta a un livello accettabile.

Viceversa, al momento non sono conosciute tecniche efficaci per la prevenzione o mitigazione degli impatti.

IL CANE PROCIONE IN ITALIA, GERMANIA E AUSTRIA

Italia

L'ultimo studio pubblicato sulla presenza della specie nel nostro Paese è molto recente e risale al febbraio 2023, a cura di Stefano Pecorella, Andrea Viviano, Luca Lapini ed Emiliano Mori⁷. La pubblicazione ha raccolto dati pubblicati o inediti, presenti in letteratura o raccolti da cittadini e validati da esperti.

Oltre ad alcune segnalazioni in Trentino Alto Adige e Lombardia risalenti alla fine degli anni '80 – impossibili da verificare e che quindi non sono state incluse nello studio – per il nostro Paese sono stati confermati cinque dati di presenza dal 2005, il che fa supporre che la specie sia solo all'inizio della fase di espansione e insediamento nel territorio italiano.

Di particolare importanza per la Provincia di Belluno sono i due esemplari abbattuti nel 2011 in Comune di San Pietro di Cadore.

Accanto a questi dati inconfutabili, nello studio citato sono riportati altri quattro dati certi di presenza della specie in Italia. In particolare, si tratta di tre animali fototrappolati lungo il fiume Adda, a Topogliano (UD) e a Colle di Bolzano (BZ) e di un soggetto vittima di investimento stradale a Gargazzone (BZ).

Austria

Il cane procione ha fatto la sua comparsa in Austria nel 1963, dove si considera ormai stabilmente presente (121 dati tra il 2009 e il 2016), anche se viene avvistato ancora raramente a causa della bassa densità, concentrata nelle pianure e nelle valli fluviali. La probabilità di presenza è inoltre relativamente alta anche nel bacino di Klagenfurt, nella valle del Reno e nella foresta di Bregenz, in Austria occidentale. I modelli di distribuzione della specie prevedono che le sue popolazioni aumenteranno nelle zone orientali e settentrionali del Paese, in particolare nelle regioni pannoniche e prealpine e nella parte austriaca del massiccio boemo.

Oltre agli impatti sulla fauna locale (anfibi, molluschi, roditori, insetti e rettili) e in quanto vettore di malattie, in Austria si riportano anche danni economici, in particolare per quanto riguarda i danni ai seminativi di mais e alle coltivazioni di piccoli frutti.

Germania

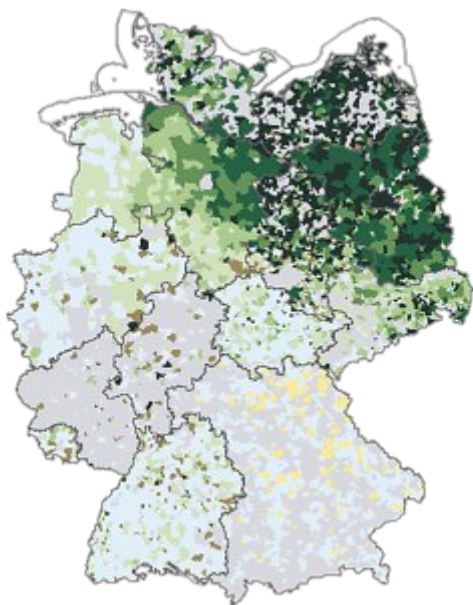


Fig. 2 - Germania.

In Germania il cane procione è stato avvistato in quasi tutto il Paese, ma è soprattutto nei territori dell'ex Germania Orientale che la specie è stabilmente insediata, con avvistamenti anche nel 100% delle zone monitorate (in nero nell'immagine di Fig. 2).

Conformemente all'articolo 2 della Legge federale tedesca sulla caccia – secondo la quale gli stati federali possono individuare altre specie soggette alla normativa sulla caccia – il cane procione è stato incluso nel catalogo delle specie cacciabili nella maggior parte della Germania.

*Dottore forestale, barbarafogg@libero.it

BIBLIOGRAFIA

Oltre alle fonti citate in calce alle pagine precedenti, si segnalano le seguenti:

SpecieInvasive.it

<https://www.specieinvasive.it/index.php/it/specie-aliene-invasive/2-le-specie-invasive/74-specie-46WWF>

https://www.specieinvasive.it/images/schede-risk-assessment/Nyctereutes_procyonoides.pdf

<https://www.umweltbundesamt.de/marderhund#lebensraum-vorkommen>

Per la Germania:

<https://www.jagdverband.de/zahlen-fakten/tiersteckbriefe/marderhund-nyctereutes-procyonoides>

Per l'Austria:

<https://www.neobiota-austria.at/nyctereutes-procyonoides>

https://www.parcs.at/npa/pdf_public/2018/36309_20180524_082551_037_Duscher_FINAL_2p_pag.pdf

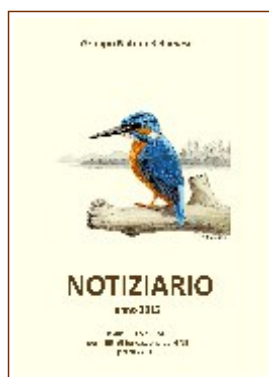
Per l'Italia:

S. PECORELLA *et al.*: *Distribution of the raccoon dog in Italy. Mammalia*, 2023, (<https://publications.cnr.it/doc/478574>)

<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/mammalia-2022-0076/html>

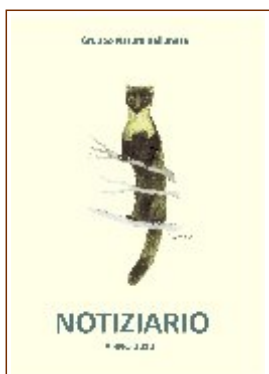
INDICI DEI NOTIZIARI PRECEDENTI

pubblicati dal 2012 al 2022



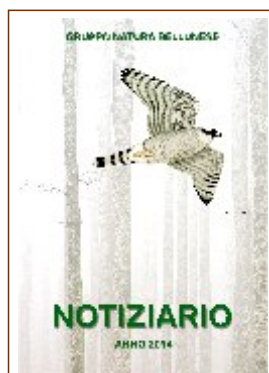
SOMMARIO 2012

Presentazione	3
<i>Franca Fratolin</i>	
Le Nigritelle della provincia di Belluno	4
<i>Giuliana Pincelli</i>	
Il Croco (<i>Crocus albiflorus</i> Kit.)	9
<i>Giuliana Pincelli</i>	
Il Fior di stecco (<i>Daphne mezereum</i> L.)	10
<i>Francesca Naldo</i>	
Archeobotanica	12
<i>Lavinia Lasen</i>	
Variazione degli indicatori di biodiversità	16
<i>Valeria De Fina</i>	
Gli antichi e le piante	19
<i>Claudio Somnavilla</i>	
<i>Cortinarius orellanus</i> e <i>Cortinarius speciosissimus</i> funghi pericolosi	23
<i>Franco De Bon</i>	
La gestione faunistico-venatoria in Provincia di Belluno	26
<i>Federico Balzan</i>	
Le piene dei fiumi alpini: interventi artificiali o ripristino della naturalità?	29
<i>Deborah Capraro</i>	
Strategia di adattamento e meccanismi di sopravvivenza delle piante «in Natura nulla è per caso»	33
<i>Federico Balzan</i>	
Osservare la natura attraverso la scienza dell'Etologia	36



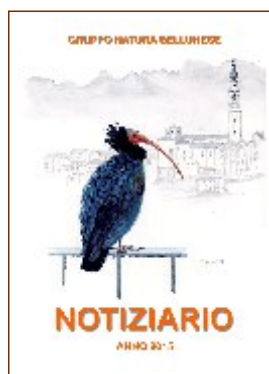
SOMMARIO 2013

<i>Alberto Bertini</i>	
Testimonianze di rilievi e antiche isole nelle Dolomiti: i conglomerati anisici nell'Agordino	4
<i>Matteo Isotton</i>	
La Formazione di Heiligkreuz: una formazione poco conosciuta ma tutta da scoprire	9
<i>Manolo Piat</i>	
Note geologiche sul Flysch di Belluno	13
<i>Valeria De Fina</i>	
Il Medioevo e le piante	17
<i>Giuliana Pincelli</i>	
L'Acetosella (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	23
<i>Giuliana Pincelli</i>	
Il Ranuncolo glaciale (<i>Ranunculus glacialis</i> L.)	25
<i>Claudio Somnavilla</i>	
<i>Amanita caesarea</i> in provincia di Belluno	27
<i>Deborah Capraro</i>	
Migrazione primaverile del Capriolo (<i>Capreolus capreolus</i>) in ambiente alpino: modalità e potenziali fattori d'influenza	29
<i>Deborah Coldepin</i>	
I pipistrelli e la biodiversità: curiosità e informazioni utili per conoscere e tutelare un terzo dei mammiferi italiani	31
<i>Franco De Bon</i>	
L'attività dell'Ufficio tutela fauna della Provincia di Belluno per la conservazione e la gestione della fauna selvatica omeoterma	36
<i>Federico Balzan</i>	
Proprietà fisiche e metamorfismi della neve al suolo	39
<i>Francesca Naldo</i>	
La Marmotta (Anguillara Sabazia, RM): un abitato per lacustre di età neolitica	51
<i>Michele Zanetti</i>	
Passeggiata naturalistica a Pian Cajada: spunti d'osservazione e di lettura didattica	53
<i>Gianni Alberti</i>	
Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi. Scheda informativa 1994-2013	61



SOMMARIO 2014

<i>Alberto Bertini</i>	La Dolomia del Serla Inferiore in Agordino: la prima piattaforma carbonatica delle Dolomiti	4
<i>Daniilo Giordano</i>	Il Telva, un balcone sulla Val Belluna e sulle Alpi Feltrine	9
<i>Matteo Isotton</i>	Frane: tra passato e attualità	16
<i>Manolo Piat</i>	L'Arenaria Glauconitica di Belluno	20
<i>Valentina Saitta</i>	Alla scoperta delle piante aromatiche, officinali e alimurgiche spontanee di montagna	25
<i>Andrea De Barba</i>	<i>Porpolomopsis calyptriformis</i> in provincia di Belluno	29
<i>Dario Dibona</i>	Monitoraggio di <i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref. e trattamento con funghi antagonisti in una pecceta alpina	32
<i>Debora Capraro</i>	Il risveglio del re	37
<i>Franco De Bon</i>	La gestione faunistico venatoria del camoscio (<i>Rupicapra rupicapra</i>), Linnaeus 1758, in provincia di Belluno	39
<i>Antonella Tormen</i>	Storie di lana e pastori: progetto di valorizzazione delle lane locali	42
<i>Federico Balzan</i>	Il suolo	48



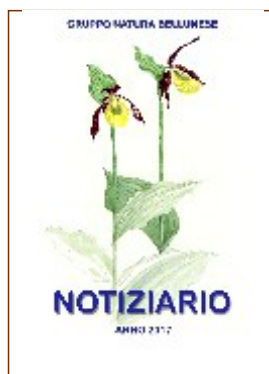
SOMMARIO 2015

<i>Alberto Bertini</i>	Sorgenti del Piave: due catene montuose a contatto	3
<i>Matteo Isotton</i>	Il Campo Magnetico Terrestre e le rocce delle Dolomiti	11
<i>Fabiano Nart e Manolo Piat</i>	Monte Peron: storia inedita di una scoperta	15
<i>Dario Dibona</i>	Etimologia dei nomi degli alberi più diffusi del Bellunese	22
<i>Andrea De Barba</i>	Ibis eremita in provincia di Belluno: transito migratorio	27
<i>Paolo De Col e Andrea Alberti</i>	Ibis eremita sui condomini di Belluno	32



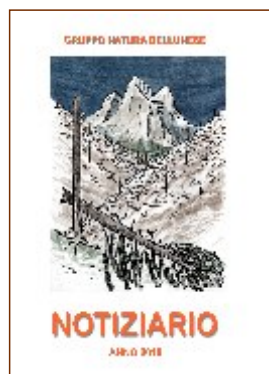
SOMMARIO 2016

<i>Alberto Bertini</i>	La Dolomia prima di Dolomieu: dall'antichità allo studio della sua composizione	3
<i>Matteo Isotton</i>	E se Belluno tremasse?	11
<i>Manolo Piat</i>	Gli antichi laghi di Libano di Sedico (BL) - Osservazioni preliminari	17
<i>Dario Dibona</i>	Etimologia dei nomi degli arbusti più diffusi del Bellunese	23
<i>Enzo Gatti - Monica Sommacal</i>	I coleotteri endemici (stenoendemismi ed euriendemismi) della provincia di Belluno e aree limitrofe	26
<i>Enzo Garberoglio</i>	Comete, terremoti ed altri eventi naturali in un manoscritto di Brandolino Pagani (1638-1717)	42



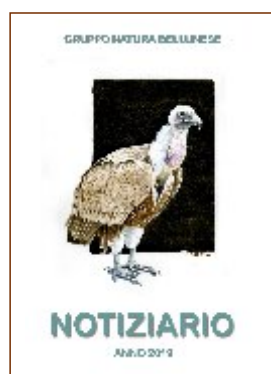
SOMMARIO 2017

<i>Alberto Bertini</i>	
Isotopi e dolomitizzazione	3
<i>Matteo Isotton</i>	
Il Piave mormorava...	13
<i>Manolo Piat</i>	
Alcune curiosità sui minerali in provincia di Belluno	21
<i>Francesca De Min</i>	
Nuove colture dall'America	30
<i>Andrea De Barba</i>	
Ecologia di una specie primaverile: <i>Strobilurus esculentus</i>	33
<i>Giulia Agnolon - APAE</i>	
Serpenti in pericolo: minacciati dai pregiudizi	39
<i>La redazione</i>	
Indici dei notiziari precedenti dal 2012 al 2016	45



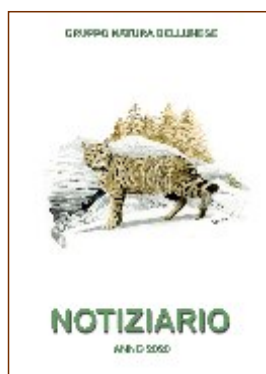
SOMMARIO 2018

<i>Alberto Bertini</i>	
Geologia della Vena	3
<i>Danilo Giordano</i>	
L'antica laguna ladinica del Monte Pelsa (Gruppo del Civetta, Agordino, Dolomiti Bellunesi)	11
<i>Matteo Isotton</i>	
Il geologo tradizionale e la tradizione geologica	24
<i>Fabio Padovan</i>	
I funghi dei boschi di conifere	30
<i>Claudio Somavilla</i>	
Censimento delle specie fungine di un'area di bosco misto nell'immediata periferia di Belluno	34
<i>Chiara De Mattia</i>	
Il lupo: tra conflitto ed ecologia	42
<i>Alberto Bertini</i>	
La tempesta «Vaia» del 28 e 29 ottobre 2018 e i suoi effetti nel territorio agordino	48
<i>La Redazione</i>	
Indici dei notiziari precedenti dal 2012 al 2017	65



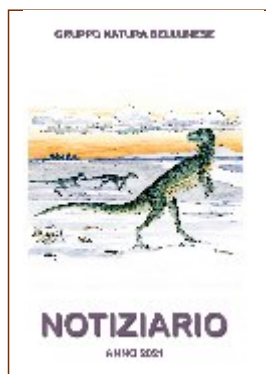
SOMMARIO 2019

<i>Maurizio Alfieri</i>	
Il conte Georges-Louis Leclerc de Buffon, un grande naturalista dell'Illuminismo francese	3
<i>Alberto Bertini</i>	
Geologia e guerra: il caso del fronte agordino e ampezzano	11
<i>Matteo Isotton</i>	
La piega sinclinale di Belluno, la piega che spiega il paesaggio bellunese	29
<i>Manolo Piat</i>	
Su uno scritto zoologico di Tommaso Antonio Catullo	36
<i>Gabriele Filippin, Andrea Peresviet-Soltan</i>	
I pipistrelli del Bellunese: istruzioni per l'uso	51
<i>Barbara Foggiato, Marta Villa</i>	
Nuove specie in provincia di Belluno: il Grifone	63
<i>La Redazione</i>	
Indici dei notiziari precedenti dal 2012 al 2018	74



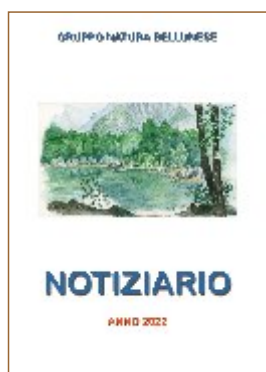
SOMMARIO 2020

<i>Maurizio Alfieri</i>	
Dalla Scozia alle Dolomiti, Maria Matilda Ogilvie Gordon (Monymusk 30/4/1864 - Londra 24/6/1939)	3
<i>Alberto Bertini</i>	
Buckelwiesen: enigmatiche microforme del paesaggio	11
<i>Matteo Isotton</i>	
Erosione del territorio dopo il ritiro di un ghiacciaio	19
<i>Giuseppe Tormen, Marco Catello, Riccardo Deon e Antonio Galletti</i>	
Il gatto selvatico europeo (<i>Felis silvestris silvestris</i> , Schreber, 1977) in Veneto	27
<i>Gabriele Filippin, Andrea Pereswiet-Soltan</i>	
I pipistrelli (Chiroptera) della Valbelluna: Il Rinolofo Minore (<i>Rinolophus hipposideros</i> , Bechstein 1800)	39
<i>Barbara Foggiato, Marta Villa</i>	
Il ritorno del Gipeto	53
<i>La Redazione</i>	
Indici dei notiziari precedenti dal 2012 al 2019	67



SOMMARIO 2021

<i>Maurizio Alfieri</i>	
Dinosauri in Dolomiti	3
<i>Alberto Bertini</i>	
Le Cascate della Valle di San Lucano	17
<i>Matteo Isotton</i>	
L'Antropocene nel Bellunese	27
<i>Anastasia Sebellin, Sergio Ballestrin</i>	
Il prato di Schiba, un luogo "magico" alle pendici del Monte Grappa	35
<i>Jole Ceresatto</i>	
Degrado della composizione floristica dei prati e dei pascoli montani: alcune specie indicatrici	49
<i>Andrea Pereswiet-Soltan, Gabriele Filippin</i>	
Aggiornamento delle conoscenze sui pipistrelli della provincia di Belluno	55
<i>Barbara Foggiato, Marta Villa</i>	
Il castoro	69
<i>La redazione</i>	
Indici dei notiziari precedenti (2012-2020)	85



SOMMARIO 2022

<i>Alberto Bertini</i>	
Frane sismoindotte delle dolomiti	3
<i>Matteo Isotton</i>	
Considerazioni sui fenomeni di debris flow	13
<i>Massimo Marcer</i>	
Caduto un monte presso Vedana, il fiume Cordevole, rivolgendo altrove il corso, lasciò l'antico alveo. Paleoidrografia del t. Cordevole all'ingresso della Val Belluna	23
<i>Giuseppe Perini</i>	
Storia ed evoluzione dei ghiacciai dolomitici	33
<i>Barbara Foggiato</i>	
La lontra	43
<i>La redazione</i>	
Indici dei notiziari precedenti (2012-2021)	57