Minerali, miniere e cave del Parco Naturale Mont Avic (Comuni di Champdepraz e Champorcher - Valle d'Aosta - Alpi Occidentali)

Paolo Castello[1], Marco Paganone[2]

[1] *Geologo*
Regione Saraillon, 26
I - 11100 Aosta

[2] *Geologo*
Località Panorama, 7
I - 11024 Châtillon (AO)

P. Castello, M. Paganone. **Minerals, mines and quarries of Mount Avic Natural Park (Municipalities of Champdepraz and Champorcher – Aosta Valley – Western Alps).** *Rev. Valdôtaine Hist. Nat.,* 70: 7-56, 2016.

In the Mont Avic Natural Park (Aosta Valley - Western Alps) metamorphic rocks crop up belonging to the Zermatt-Saas Unit (lower eclogitic unit of the Piemonte ophiolitic nappe) and of the Austroalpine Dent Blanche nappe. In this paper description of minerals, mines and quarries of the protected area is derived from bibliographical research, information and surveys. The minerals present are mainly those hosted in rodingites, such as garnet, epidote, diopside and vesuvianite; from the mines which were exploited at least since the seventeenth century, magnetite (Fe), chalcopyrite (Cu) and pyrite were extracted; chloriteschists and garnet-chloritoid chloriteschists were used respectively as soapstones and millstones.

Key words: rodingite minerals, mines, magnetite, chalcopyrite, pyrite, quarries, chloriteschists, soapstones, millstones, Aosta Valley

PREMESSA

Il presente lavoro ha per oggetto i minerali, le miniere e le cave presenti nel territorio del Parco Naturale Mont Avic e nelle sue immediate vicinanze.

Esso trae origine da ricerche effettuate su incarico del Consiglio di Amministrazione dell'Ente Parco nei mesi di agosto 1993 e ottobre 1994 (Castello, 1995), integrate nel mese di settembre 2014 con ulteriori sopralluoghi, e dai rendiconti annuali inerenti alle attività di ricerca e di raccolta di minerali e cristalli svolte nel periodo 2009-2014 nell'ambito di un rapporto di collaborazione tra l'Ente medesimo e il gruppo valdostano di mineralogia *"Les Amis di Berrio",* finalizzato alla realizzazione di raccolte a scopo ostensivo e didattico presso le strutture dell'Ente Parco.

Al fine di redigere la presente nota si è pertanto proceduto all'esecuzione delle seguenti attività:

- ricerca di dati bibliografici relativi ai minerali, mineralizzazioni, miniere e cave del territorio del Parco Naturale Mont Avic;
- raccolta di informazioni presso musei, collezioni pubbliche, esperti e collezionisti;
- elaborazione dei dati ottenuti durante i sopralluoghi e le ricerche effettuati.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

Il Parco Naturale Mont Avic comprende la parte medio-alta della valle del torrente Chalamy, in comune di Champdepraz, e la testata e parte del versante sinistro della valle del torrente Ayasse, in comune di Champorcher.

Nel suo territorio sono presenti numerose cime, tra le quali ricordiamo il Mont-Barbeston (2483,46 m), il Mont-Avic (3006,85 m), il Mont-Glacier (3185,02 m), la Tour-de-Ponton (3101,2 m) e la Roèse-di-Bantse (3163,73 m).

Particolare interesse naturalistico rivestono le morfologie del paesaggio glaciale e periglaciale, tra le quali si segnalano in particolare i numerosi laghi di circo glaciale ed il grande rock glacier presente lungo le pendici sud della Gran-Rossa, in comune di Champorcher.

Nel territorio del Parco Naturale Mont Avic affiorano rocce metamorfiche appartenenti alle unità tettoniche denominate "Zona Piemontese dei calcescisti con pietre verdi" e "Falda austroalpina della Dent Blanche" (ISPRA, 2010, da cui sono tratti i paragrafi seguenti).

La Zona Piemontese è qui rappresentata dall'unità inferiore eclogitica (Unità di Zermatt-Saas) ed è dominata dal massiccio serpentinitico o ultrabasico del Mont-Avic che affiora nella valle del torrente Chalamy e lungo parte del versante sinistro della valle del torrente Ayasse.

Le serpentiniti sono il prodotto dell'idratazione (in prevalenza di ambiente oceanico) di originarie peridotiti di mantello e della susseguente rielaborazione tettono-metamorfica alpina. L'impronta eclogitica è responsabile della formazione di antigorite, titanclinohumite, olivina, diopside, clorite. Titanclinohumite (rosso ruggine), olivina (ocra) e diopside (bianco) sono ben visibili macroscopicamente e sono spesso concentrati in plaghe, anche metriche, e in sottili vene. Il diopside è spesso alterato in anfiboli tremolitici fibrosi. La magnetite è talora molto abbondante, in cristalli anche pluricentimetrici. Le serpentiniti hanno struttura da massiccia a fortemente scistoso-laminata, mantenendo inalterata la composizione mineralogica. Esse contengono frequenti vene con cristalli di serpentino fibroso (serpentino nobile), filoni di rodingiti e locali zone di reazione rodingitica. Allo sbocco del vallone del torrente Chalamy nella valle della Dora esse sono inoltre associate ad oficalci (brecce a frammenti di serpentinite in matrice carbonatica).

Al disopra e alla periferia del massiccio serpentinitico del Mont-Avic vi sono degli estesi corpi di metagabbri, dei metabasalti sia in facies eclogitica, sia passanti ad anfiboliti albitiche e a prasiniti, delle glaucofaniti granatifere, dei cloritoscisti a granato e cloritoide, dei calcescisti, dei marmi e delle quarziti micacee.

Alla testata della valle del torrente Ayasse affiorano potenti successioni di calcescisti, con intercalazioni di prasiniti e di gabbri a fuchsite, con corpi maggiori di metagabbri e scaglie di serpentiniti.

I metagabbri, le glaucofaniti e le eclogiti sono il prodotto del metamorfismo dei gabbri costituenti la parte inferiore della crosta oceanica e delle lave basaltiche effuse sul fondo dell'oceano, mentre i calcescisti rappresentano i prodotti della sedimentazione avvenuta in un mare profondo.

Nell'area del Parco il "Sistema Austroalpino", porzione dell'originaria placca adriatica (africana), è rappresentato dai due lembi di ricoprimento inferiori del Glacier-Rafray e della Torre Ponton (Tour-de-Ponton), situati all'interno della Zona Piemontese e caratterizzati da un'impronta eclogitica di età eocenica medio-inferiore.

Entrambi i lembi sono costituiti da prevalenti gneiss minuti albitici, di colore grigio chiaro o grigio verdolino, riconducibili ad originari ortoscisti eclogitici a loro volta derivati da granitoidi tardo-paleozoici, talora ricchi in inclusi mafici, e a scarsi parascisti.

Agli gneiss minuti si associano dei micascisti granatiferi, delle anfiboliti con locali relitti eclogitici e dei filoni di gneiss aplitici e leucocratici.

Il Mont-Glacier contiene alcune intercalazioni tabulari di metagabbri, glaucofaniti granatifere ed eclogiti glaucofaniche, di dubbia attribuzione (Unità Zermatt-Saas o Sistema Austroalpino).

MINERALI

Oggetto di queste note non sono i minerali costituenti le varie rocce affioranti, trattati in varie pubblicazioni scientifiche sulla litologia e petrografia del Parco, bensì i minerali, talora ben cristallizzati, le cui caratteristiche sono facilmente osservabili ad occhio nudo.

Nel territorio del Parco Naturale Mont Avic tali minerali sono essenzialmente presenti entro *rodingiti*, rocce particolari di cui di seguito si riporta una breve descrizione.

Nelle serpentiniti delle Alpi Occidentali si rinvengono frequenti intercalazioni lenticolari o con tipica giacitura filoniana di rocce a prevalenti silicati di calcio, indicate nel passato con la generica denominazione di "granatiti" e attualmente come "rodingiti" (Dal Piaz, 1967). Tali rodingiti sono costituite da svariate paragenesi con percentuali sensibilmente variabili di granato (miscele eterogenee di prevalente grossularia), epidoto-clinozoisite, diopside, vesuvianite, clorite, prehnite e numerosi altri minerali in percentuali subordinate o accessorie e con frequenza irregolare. Non sono rare le intercalazioni formate quasi esclusivamente da un solo costituente mineralogico, in particolare da granato, vesuvianite o epidoto.

Le rodingiti hanno tinta molto variabile, spesso vivace con tonalità rosa, giallo e verdognolo, grana eterogenea, aspetto massiccio ed elevata resistenza alla frattura; esse sono abitualmente separate dalle serpentine incassanti mediante un sottile orlo cloritico di colore verde o grigio-verdastro.

Le rodingiti delle Alpi Occidentali derivano in gran parte dalla trasformazione di filoni o di bande di differenziazione di tipo gabbroide intercalati nelle grandi masse serpentinose. In molti casi tra i componenti fondamentali sono presenti grossi individui grigio-nerastri o metallici di diallaggio primario, o i suoi prodotti verdognoli di sostituzione metamorfica, che testimoniano appunto la derivazione da un'originaria roccia gabbroide. Tale processo di trasformazione è legato al metamorfismo alpino ed al sensibile arricchimento in calcio della roccia eruttiva primaria; il metasomatismo calcico è probabilmente in rapporto con la serpentinizzazione delle peridotiti incassanti.

Le numerose fessure che solcano le rodingiti sono sovente tappezzate da magnifiche forme cristalline. Tali minerali di litoclase costituiscono il prodotto della locale mobilizzazione dei costituenti mineralogici fondamentali delle rodingiti e della loro successiva

ricristallizzazione in geodi e fessure, quale espressione di una fase tardiva del processo tettonico-metamorfico alpino.

Tra le numerose rodingiti valdostane, particolarmente note agli appassionati di mineralogia e collezionismo sono quelle presenti poco a nord del territorio del Parco del Mont-Avic, lungo il versante destro orografico della valle della Dora Baltea, nei comuni di Châtillon e Montjovet (Castello, 1978) e più in particolare nelle località di Bellecombe, Pont des Chèvres, Mont-Avi, Mont-Ros, Ussel, Gettaz e Rodoz dove sono segnalati numerosi ritrovamenti di minerali di particolare pregio estetico e scientifico.

Le rodingiti dell'area sud del massiccio serpentinitico del Mont-Avic, in comune di Champdepraz, sono state studiate e descritte da Panseri, Fontana e Tartarotti (2008) e da Fontana, Tartarotti, Panseri e Buscemi (2014) che hanno segnalato la presenza di dicchi rodingitici, inclusi nelle serpentiniti o posti intorno a metabasiti. I dicchi rodingitici, potenti fino a 2 m e lunghi parecchi metri, sono circondati da un orlo cloritico e spesso boudinati.

Essi hanno distinto i seguenti tipi di rodingite, sulla base delle loro caratteristiche e composizioni osservabili alla scala dell'affioramento, di cui viene inoltre riportata la paragenesi completa, derivante da studi di laboratorio:

- Dicchi di rodingite granatifera, di colore rosa, rossastro o bruno, a *granato*, *clorite* ± *pirosseno* e *vesuvianite*, ampiamente affioranti nei pressi del Grand Lac e del Lac de Leser. Sono costituiti prevalentemente da *granato* (fino all'80%) e *clorite* (20-50 %) con quantità variabile di *vesuvianite* (0-50%) *diopside* (0-30%), minerali del gruppo dello spinello (*magnetite* prevalente, *cromite*, *cromite-hercinite*) e più rari *titanite*, *epidoto*, *clinozoisite*, *allanite* e *ilmenite*; l'orlo cloritico consiste in *clorite* (90-95%) ± *granato* e *magnetite*. Il granato è prevalentemente *grossularia* (fino al 95 %); localmente si osserva del *granato ricco in cromo* sviluppatosi al bordo della *cromite* e *cromite-hercinite* e del *granato ricco in Ca-Fe*. Si osserva sia *Mg-clorite*, sia *Fe-clorite*. Alcune rodingiti raccolte nei pressi del Gran Lac e del Lac Couvert sono particolarmente ricche in *diopside* (diopside fino al 65%, clorite 5-25%, granato 10-40%);
- Dicchi di rodingite vesuvianifera, di colore giallo-verde, a *vesuvianite*, *clorite* ± *granato*, presenti nella zona Côte-Mouton, Tête-des-Hommes e Bec-de-Nona. Sono costituiti da *vesuvianite* (50-95%), *clorite* (5-45%) ± *diopside* (fino a 15%) e *granato*. Il granato mostra solitamente alti contenuti di Ca (*grossularia* > 86%) e la clorite è prevalentemente classificata quale *clinocloro*;
- Dicchi di rodingite a *granato* e *vesuvianite* presenti entro le serpentiniti nei pressi di Côte-Mouton e di Tête-des-Hommes. Le porzioni ricche in granato sono costituite da *granato* (60-80%), *clorite* (20-40%) ± *diopside*; il granato è costituito da *grossularia* (fino al 96%) e da qualche *granato cromifero*, la clorite è prevalentemente classificata quale *clinocloro* o *sheridanite*. Le porzioni ricche in vesuvianite contengono fino al 95% di *vesuvianite*, di dimensioni anche centimetriche, della *clorite* (5-45%) e raro *diopside*. Sono inoltre presenti dei campioni con caratteristiche intermedie, a *vesuvianite*, *clorite* e *granato*;
- Rodingiti foliate con *diopside* (65-90%), *clorite* (10-25%) e *granato* (fino al 10%), affioranti al contatto tra dicchi rodingitici a granato e serpentiniti nei pressi di Côte-Mouton e del Gran Lac, e rodingiti foliate con *clorite* (40%), *clinozoisite-zoisite* (~30%), *epidoto* (20%) e *diopside* (fino a 10%), affioranti ad est del Grand Lac;

- Zone di reazione rodingitica potenti fino a 10 m e lunghe 50 m, presenti nei pressi del contatto tra serpentiniti e metabasiti, a sud del Lac Cornu, costituite da livelli rossastri a *Ca-granato* (più del 50%), *calcite* (~20%), *epidoto* (~10%), *Ca-anfibolo* (~10%) e *clorite* (~10%) e livelli verdi ad *epidoto* (50-80%), *diopside* (~20%), *calcite* (fino a 10%), *Ca-anfibolo* (~5%) e *clorite* (~5%). La *clorite* e *l'anfibolo* formano inoltre l'orlo tra rodingite e serpentinite.

Sono stati poi osservati dei dicchi pirossenici, anch'essi circondati da un orlo cloritico, che non possono essere considerati delle rodingiti s.s., poiché privi di granato o vesuvianite:
- Dicchi pirossenico-epidotici con *diopside*, *epidoto* (*clinozoisite* o *zoisite*) e *clorite*, nella zona di Côte-Mouton. Consistono di *diopside* (25-45%), *clinozoisite-zoisite* (20-60%) e *clorite* (15-35%);
- Dicchi pirossenici costituiti da *diopside* e *clorite* (meno del 5%), nella zona a nord di Pisonet e nei pressi del col de Lac Blanc.

Buscemi (2003) segnala la presenza di *epidositi* nella cresta rocciosa compresa tra il Lac de Medzove (Fénis) e il Mont-Bel-Plat e ad ovest del Lac de la Leita. Si tratta di corpi tabulari rossastri, boudinati, con spessore metrico ed estensione da decametrica ad ettometrica, associati a metagabbri e più raramente ad anfiboliti. Tali epidositi, generalmente a grana fine, sono costituite principalmente da epidoto, albite ± quarzo, diopside, anfibolo, clorite, mica bianca, titanite, granati, solfuri (pirite); i minerali non sono facilmente distinguibili macroscopicamente e sono pertanto di solo interesse petrografico.

Musei e collezioni pubbliche

Municipio di Champdepraz

Minerali raccolti nel vallone di Champdepraz e donati da un ricercatore, esposti nel 1995 in una bacheca sita nel municipio. Le località di rinvenimento sono indicate con i toponimi originari e, tra parentesi, con quelli più precisi, ricavati dall'esame della Carta Tecnica Regionale.

Minerali delle rodingiti
- vari campioni di *calcite*, *clorite*, *diopside*, *epidoto*, *granato*, *scolecite* e *vesuviana*, talora in cristalli, privi di indicazione della località di rinvenimento; vi sono inoltre alcune etichette, non più associate ai minerali indicati, relative a rodingiti delle località Magazzino (località sita a nord-est di Servaz-Désot, Fernet (Infernet, a sud-est di Servaz-Désot) e Pian de Lese (zona di Leser);
- *diopside*, *epidoto* e *clorite* - Testa di Lese (dosso roccioso sito tra Servaz-Désot e Leser-Damon);
- *epidoto* in cristalli - Gran Lac;
- *granato* e *clorite* - La Nua (alpeggio denominato erroneamente Tréby in cartografia e sito a 1.840 m s.l.m., a sud del Mont-Barbeston);
- *vesuvianite* - Lac Gelé.

Altri minerali
- *actinolite* - Crestaz (Crêtaz);

- *albite* e *epidot*o in prasinite - Berleuc (?);
- *magnetite* - Lac Gelé;
- *pirite* - Hérin;
- *quarzo* - Champdepraz.

Museo Regionale di Scienze Naturali della Valle d'Aosta "Efisio Noussan"

Minerali ospitati nel 1995 nella Sala I (minerali e rocce) del Museo e minerali visibili nella collezione esposta nel "Museo Virtuale" (http://www.digitalnature.it/):
- *cloritoide* con *glaucofane* e *clorite* - Champdepraz;
- *glaucofane* - Champdepraz;
- *glaucofane* con *clorite* - Champdepraz;
- *magnetite* - Champdepraz;
- *prehnite* - Champdepraz;
- *pirite* - miniera d'Hérin;
- *stilbite* - Champdepraz.

Museo Regionale di Scienze Naturali della Regione Piemonte

Indicazioni fornite nel 1995 dall'allora curatore della sezione mineralogica, dott. Giorgio Peyronel:
- *calcopirite* - miniera d'Hérin;
- *glaucofane* - miniera d'Hérin.

Dati bibliografici ed informazioni raccolte

I dati bibliografici e le informazioni raccolte sui minerali del Parco Naturale Mont Avic sono di seguito riassunti.

Rodingiti

Mattirolo, 1899

Intercalazioni granatifere (rodingitiche) nelle serpentiniti, con cristalli di *granato*, con ferro titanato [*ilmenite ?*] e vari altri minerali, poco ad ovest del colle Giaset [Giasset], in comune di Champorcher.

Pelloux, 1909

Ferro titanato (*ematite titanifera*) al colle di Giasset, in comune di Champorcher (da Mattirolo, 1899).

Dal Piaz, Nervo e Polino, 1979

Rodingiti nella zona della Gran-Betassa e del Mont-Bel-Plat, nei pressi dello spartiacque tra il Col de Medzove e il Mont-Glacier e al Col de Gran-Rossa (Champdepraz).

Castello, 1981a

Rodingiti prevalentemente *epidotiche*, talora con *granato*, in filoni potenti 0,5-2 m, a

luoghi boudinati, con orlo cloritico, rinvenuti nella zona della Gran-Betassa tra 2.600 e 2.675 m, nei pressi dello spartiacque tra il Col de Medzove e il Mont-Glacier a 2.600-2.800 m s.l.m., e ad ovest del Mont-Bel-Plat a 2.800 m s.l.m., in comune di Champdepraz, e a sud del Col de Raye-Chevrère a 2.600-2.700 m s.l.m. (in comune di Fénis). È in particolare descritto il filone rodingitico a prevalente epidoto sito poco ad ovest del Col de Raye-Chevrère, potente circa 2 m e di colore chiaro, nel quale si rinvengono:
- *Calcite* biancastra, spatica, come riempimento di litoclasi e in cui sono immersi gli altri minerali;
- *Clorite*, in laminette verdi;
- *Diallagio*: nella rodingite sono presenti relitti di pirosseno primario (appartenente cioè all'originaria paragenesi gabbroide), presumibilmente riferibili a diallagio;
- *Diopside* bianco o verdolino in cristalli prismatici fino a 12 mm, immerso in calcite ed associato ad epidoto o a granato;
- *Epidoto* giallastro in cristalli centimetrici, eccezionalmente fino a 9 cm, parzialmente immersi in calcite, associati a clorite, diopside e granato;
- *Granato*, rosso trasparente in cristalli fino a 7 mm, associato ad epidoto e diopside;
- *Magnetite*: cristalli ottaedrici fino a 3 mm associati a clorite, in una vena di calcite presente in una porzione di rodingite ricca in granato.

Biffi e Gentile, 1985

Rodingiti del versante meridionale del Mont-Barbeston (Champdepraz) con alcuni begli esemplari di *prehnite* cristallizzata rinvenuti nel 1982. Il minerale, identificato tramite infrarossi, è stato trovato in cristalli distinti di colore biancastro, lattescenti, con dimensioni talora superiori al centimetro; i cristalli si presentano sia isolati, che in caratteristici geminati "a croce" e in aggregati a ventaglio. In tutti questi casi l'abito cristallino è prismatico pseudoesagonale o prismatico rombico.
Associati alla prehnite si sono rinvenuti cristalli di *epidoto*, *diopside*, *titanite*, *granato grossularia*, *clorite* e *cabasite*.

Bertoldi, 1991

Segnala un raro rinvenimento di *zircone* in alcuni massi di rodingiti a granato e clorite presenti nelle vicinanze del Gran Lac a Champdepraz (da informazioni fornite dall'autore il sito sarebbe adiacente ai laghi posti a nord-ovest del Col de Gran-Rossa). Entro le frequenti piccole fessurazioni pseudo-parallele di tali rodingiti sono stati rinvenuti circa 300 cristalli di zircone.
Gli zirconi, identificati anche mediante analisi difrattometrica e per fluorescenza, si presentano con un prisma molto allungato e con le quattro facce della bipiramide tetragonale.
I cristalli, di lunghezza compresa tra 1 e 3,8 mm si presentano per la maggior parte adagiati o inclinati, molti biterminati, non molti ma splendidi quelli in posizione verticale. Tutti i cristalli hanno le facce lucenti, quasi tutti sono limpidi e trasparenti di colore ambrato, spesso con una maggiore intensità di bruno vicino al vertice. Alcuni presentano una zona incolore poco trasparente. Pochissimi i cristalli completamente incolori.
Oltre allo *zircone* sono presenti i seguenti minerali:
- *Apatite*: piccoli ma frequenti cristalli tabulari, con dimensioni massime di 5 mm, bianco setosi e ricchi di facce;

- *Calcopirite*: rara, in noduletti massimi di circa 5 mm inglobati nella roccia, spesso contornati da una patina verde di alterazione;
- *Clorite*: abbondante, con cristalli fino a 8 mm, alcuni trasparenti di colore verde;
- *Epidoto*: molto abbondante, si presenta prevalentemente in drusette di 5-10 cm tutte tappezzate di cristalli da 2 a 4 mm di un bellissimo colore che va dal giallo olio d'oliva nei più piccoli, al verde cupo nei più grandi. Tutti ricchi di facce ed alcuni con un'insolita terminazione a punta. Qualche raro cristallo isolato arriva al cm di lunghezza. In alcuni casi i cristalli contengono all'interno uno zircone di precedente deposizione;
- *Grossularia* nella varietà hessonite: abbondante e di colore rosso aranciato. I cristalli spesso allungati e ricchi di facce arrivano a una dimensione di 5-8 mm. In qualche fessura si presentavano appiattiti con dimensione massima rinvenuta di 18 mm;
- *Magnetite*: rara, in cristalli ottaedrici ricchi di faccette nei vertici, neri lucenti di 2-4 mm di dimensione;
- *Pirite*: rara, in cristallini di 3-5 mm prevalentemente inglobati nella rodingite con la superficie di alterazione limonitica;
- *Titanite*: discretamente abbondante e quasi sempre associata all'epidoto; si presenta in gruppi di numerosi cristalli lenticolari di 2-10 mm di colore bianco gelatinoso leggermente paglierino;

Dal Piaz, 1992
Presenza nella zona della Gran-Betassa (Champdepraz), al contatto tra calcescisti di tetto e serpentiniti, di una banda metrica di rocce massicce di colore variegato (zona di reazione metasomatica di tipo rodingitico), costituita da *granato* rosso cupo, *epidoto* giallastro ed *anfiboli* calcici verde scuri, solcata da varie generazioni di vene degli stessi minerali.

Giorgio Bertoldi (informazione del 1994)
Oltre alla rodingite a zircone descritta precedentemente (Bertoldi, 1991) viene segnalata la presenza di altre rodingiti a Champdepraz, nella zona a nord del Gran Lac, con cristalli di *epidoto* color giallo-miele, a valle del Gran Lac, con *granato,* e nella zona del Lac Noir, con *perowskite* in piccoli cristalli lucenti.

Dott. Massimo Bocca, direttore del Parco (informazione del 1994)
Notizia di ricerche di minerali a Champdepraz, verosimilmente entro rodingiti, nell'area compresa tra il Col de la Croix e il Mont-de-Panaz.

Geom. Mauro Maquignaz (informazione del 1994)
Segnala la presenza di varie rodingiti a Champdepraz:
- Rodingiti a *vesuvianite* e *granato* lungo lo spartiacque a sud-est del Mont-Barbeston;
- Rodingiti ad *epidoto* e *granato* lungo le falde detritiche delle pendici sud del Mont-Barbeston;
- Rodingiti ad *epidoto* lungo il Ru de Montjovet, ad sud-est di Costaz;
- Rodingiti a *granato* lungo il Ru de Montjovet, a valle di Tréby-Defour;
- Rodingiti ad *epidoto* nella zona del Col de Lac-Blanc.

Dott. Massimo Pasqualotto (informazione del 1994)
Presenza di rodingiti nella zona Mont-Lyan - Mont-Barbeston (Champdepraz).

Preite, 1995
Segnala, senza ulteriori precisazioni, la presenza di cristalli limpidi o lattescenti di *apatite* entro le rodingiti del Mont-Barbeston e, più genericamente, di Champdepraz.

Castello, Ferronato, 2004
- Mont-Barbeston: cristallo di *magnetite* di 20x20 mm, *vesuvianite* verde e *vesuvianite* policroma con cristalli fino a 35 mm;
- Mont-Avic (località generica): *perowskite* in cristalli fino a 10x8 mm.

Piccoli *et al.*, 2007
- Mont-Barbeston (Champdepraz): *magnetite* (cristalli romboedrici di 20 mm di lato; segnalato in Castello, Ferronato, 2004);
- Mont-Barbeston (indicato in comune di Châtillon): *apatite, vesuvianite* (campioni di notevoli dimensioni con cristalli lunghi anche alcuni cm di abito prismatico tozzo, terminati dal pinacoide ma anche dalla bipiramide, di colore bruno o verde cupo molto intenso e a volte anche policromi, molto lucenti), *grossularia* (cristalli lucentissimi di colore rosso che a volte raggiungono dimensioni di oltre 2 cm), *diopside*;
- Versante sud Mont-Barbeston (Champdepraz): cristalli di *prehnite* (segnalato in Biffi e Gentile, 1985);
- Zona del Mont-Avic: *perowskite* in cristalli pseudocubici di 10x8 mm, neri lucenti, rinvenuti da F. Lucianaz (segnalato in Castello, Ferronato, 2004), *titanite* in cristalli;
- Mont-Grimon (Champdepraz): *zircone* in cristalli prismatici allungati fino a 4 mm di colore roseo associati a *granato* e ad *apatite*, rinvenuti in zone rodingitiche;
- Zona del Grand Lac (Champdepraz): *apatite, grossularia* (cristalli di colore rosso aranciato, spesso allungati, in qualche caso anche oltre il cm);
- Zona del Gran Lac a Champdepraz: *epidoto* e *zircone* (segnalato in Bertoldi, 1991: adiacente ai laghi posti a nord-ovest del Col de Gran-Rossa);
- Lac de Pana (Champdepraz): *vesuvianite* in cristalli di colore verde molto intenso, terminati dalla bipiramide e da piccole facce di pinacoide [i campioni sono stati rinvenuti da Roberto Ferronato e Franco Lucianaz];
- Bec-de-Nona (Champdepraz): *perowskite* in cristalli pseudocubici giallo-bruni fino a 10 mm di lato (P. Bosio, 2007, oss. pers.);
- Zona di Dondena (Champorcher): cristalli centimetrici di *epidoto* associati a *prehnite*;
- Zona ad ovest del col Giaset (Giasset) a Champorcher: *grossularia* in cristalli di colore rosso-aranciato, spesso allungati (segnalato in Mattirolo, 1899);
- Mont-Delà (Champorcher): *prehnite* rinvenuta in estese superfici ben cristallizzate [foto di un campione di 27x22 cm] composte da individui centimetrici riuniti in ammassi di aspetto talvolta botroidale di colore variabile dal bianco al verde chiaro. Negli ammassi cristallizzati si osservano ampi spazi vuoti a contorni geometrici derivanti dalla dissoluzione di preesistenti cristalli di *calcite*. Campioni di notevole effetto, in assoluto i migliori finora rinvenuti in Piemonte e Valle d'Aosta.

Bravo, 2016
Il signor Paolo Bravo ha svolto nel mese di giugno 2016, con autorizzazione del Parco, delle ricerche nella zona sud-est del Mont-Barbeston, all'incirca tra le q. 1.950 e 2.350 m. L'area è costituita da affioramenti di serpentiniti piuttosto fratturate, incisi da un canalone detritico, con sottostanti accumuli di frana. Nelle serpentiniti sono presenti dei filoni e delle lenti di rodingite (Fig. 3) contenenti granato *grossularia* (hessonite) di colore rosso chiaro associato a *clinocloro* (clorite) e a *diopside*, *epidoto* di colore giallo, in cristalli da 3 a 4 mm associato a diopside di colore verde chiaro, *prehnite* in piccoli globuli di colore bianco.

Minerali presenti nelle miniere del parco

I minerali segnalati nelle varie mineralizzazioni presenti nel Parco sono descritti nel capitolo relativo alle miniere.

Altri minerali

Bucca, 1836
Sismondina [*cloritoide*] in lamelle esagonali disposte a pila e geminate come la mica, in uno scisto gastaldico [glaucofanico] del vallone di Champdepraz (citato da Pelloux, 1909).

Baretti, 1875
Cresta Col Varotta – Mont-Avic (Champdepraz): vene di *crisotilo*.

Pelloux, 1909
- *Anfibolo attinoto* [actinolite] in cristalli macroscopici nelle rocce anfibolico-prasinitiche del vallone di Champdepraz;
- *Arfvedsonite*: anfibolo verde, piuttosto raro e quasi sempre distinguibile soltanto al microscopio, presente in alcune eclogiti ed anfiboliti a glaucofane nel vallone di Champdepraz;
- *Albite* distintamente cristallizzata ed *epidoto* cristallizzato raccolti dal Mattirolo, assieme a *clorite* terrosa (come riempimento tra i cristalli di albite ed epidoto) e *calcite*, alla Cima Piana [Mont-de-Panaz] nella Valle di Champorcher;
- *Miche fuchsite* e *onkosina* [*oncosina*] nel vallone di Champdepraz;
- *Cloritoide* o *sismondina* in scisti gastaldici [glaucofanici] e talcoscisti granatiferi nel vallone di Champdepraz;
- *Glaucofane* o *gastaldite* di colore violetto in rocce glaucofaniche e, assieme a granato grossularia, in eclogiti glaucofaniche nel vallone di Champdepraz;
- *Granato grossularia*, in cristalli, entro scisti cloritici e talcosi nel vallone di Champdepraz.

Miyashiro, 1957, Ciriotti *et al.*, 2004, Piccoli *et al.*, 2007
Ferroglaucofane: anfibolo di formula $Na_2[(Fe^{2+},Mg)_3Al_2]Si_8O_{22}(OH)_2$, di colore grigio, blu-grigio, blu scuro, blu lavanda, blu cielo, da vitreo ad opaco (raramente perlaceo), in sottili cristalli prismatici allungati, massiva, fibrosa, colonnare e granulare; simile nell'aspetto e nella composizione al glaucofane, dal quale è praticamente indistinguibile senza analisi chimica. La località di Champdepraz e più precisamente, secondo i siti internet https://www.mineralatlas.eu e http://www.mindat.org/min-1516.html, la miniera di Hérin, rappresenta la località tipo di tale minerale, cioè la località da cui provengono i campioni sui quali sono state effettuate le analisi necessarie per definire le nuove specie mineralogiche.

Castello (1981a)
Presenza di *albite* in cristalli fino a 15 mm, di colore bianco-latte, associati a rari cristallini di 1 mm di *epidoto*, in un blocco detritico di prasinite poco ad ovest della località Gran-Betassa (Champdepraz).

Compagnoni, Peyronel (1994)
Anfibolo actinolite in fibre finissime ("bissolite") e *albite* in una vena di età alpina del Mont-Barbeston.

Castello P., Ferronato R., 2004
Presenza di *stilbite* a covone con cristalli fino a 25 mm nella zona del Mont-Avic.

Martin (2006)
Blocchi metrici di ferrogabbri eclogitici con *epidoto* e *titanite* in grandi cristalli nel cono detritico alla base del dosso quotato 2502 m, a nord del lago Raty (Lac de Raté) a Champorcher.

Piccoli *et al.* (2007)
- Zona del Mont-Avic: buoni campioni di *thomsonite-Ca* (P. Bosio, 2007, oss. pers.);
- Mont-Barbeston: estese druse con cristalli di *stilbite* a covone, di colore biancastro, giallo chiaro o rossiccio, fino a 4 cm (Capello G., 2003, com. pers.);
- Nella zona di Champdepraz: *scolecite* in cristalli aciculari raggiati, limpidi, incolori di 15 mm (Gruppo Mineralogico Valdostano "Les Amis di Berrio", 2004);
- Champdepraz: *arfvedsonite* (segnalato in Pelloux, 1909).

Sopralluoghi e ricerche

Sopralluoghi del 1993-1994

Nei mesi di agosto 1993 e ottobre 1994 sono stati effettuati quattro sopralluoghi in aree del Parco in cui, sulla base delle informazioni raccolte e riportate nei capitoli precedenti, era presumibile la presenza di minerali, di cui si riportano sinteticamente i risultati (Castello, 1995 – Fig. 1-2).

1. Sopralluogo Magazzino - Praz-Orsie - Lac Gelé - Pendici sud-ovest del Mont-Avic - Col de Raye-Chevrère (Champdepraz)

Il sopralluogo, effettuato in compagnia di Maurizio Bovio, Francesco Prinetti e del guardaparco Mimmo Gamba, si è sviluppato lungo il sentiero che, percorrendo il versante orografico sinistro del vallone del torrente del Lac Gelé, collega la località Magazzino, posta a 1.461 m s.l.m., al Col de Raye-Chevrère (2.703 m s.l.m.) e alle pendici sud-ovest del Mont-Avic e ha permesso l'individuazione dei seguenti minerali e mineralizzazioni:

- Sentiero Magazzino - Praz-Orsie a circa 1.500 m s.l.m.: blocco di rodingite con *clorite*, *epidoto* e *granato*, in detrito;
- Sentiero Praz-Orsie - Lac Gelé:
  - poco a sud-est di Praz-Orsie, a circa 1.810 m s.l.m., a monte del sentiero per il Lac Gelé, alla base di una parete rocciosa costituita da serpentiniti: filone lenticolare di rodingite di colore verde chiaro, potente 1-2 m e lungo circa 10 m, con tracce di ricerca. È costituito da prevalente *vesuvianite* verde, anche in cristalli, e da meno frequente *granato* (rari cristalli), con orlo cloritico di potenza centimetrica. Nel sottostante detrito di falda vi sono vari frammenti di rodingite;
  - a 1.865-1.875 m, immediatamente a monte del sentiero: cave di pietra da macina e galleria di ricerca mineraria per solfuri di Cu-Fe di Barma de Rova (cfr. capitoli sulle miniere e cave);
  - 1.855 m s.l.m.: blocco di prasinite, in detrito, contenente un filoncello di albitite con *albite* in cristalli trasparenti lunghi fino ad 1 cm, aghetti di *anfibolo* verde scuro, talora compenetrato entro l'albite, e patine verdastre dovute all'alterazione di solfuri di rame; nei pressi vi è un blocco contenente *solfuri di Cu-Fe*;
  - 1.940 m s.l.m.: blocco di serpentinite, in detrito, con patine polverulente di colore verde pallido, presumibilmente riferibili a *morenosite*;
  - 2.270 m s.l.m.: blocchi detritici di rodingite a *clorite*, *granato* e *diopside*;
  - 2.450 m s.l.m.: ciottolo detritico di serpentinite cloritica con piccola cavità contenente *calcite* e cristalli giallo bruni, presumibilmente di *epidoto*.
- Miniera di magnetite del Lac Gelé (cfr. capitolo sulle miniere – Fig. 4-5);
- Zona compresa tra il Col de Raye-Chevrère e i laghetti ad est del Raye-Chevrère e il Mont-Avic, a circa 2.600-2.700 m s.l.m.: nelle serpentiniti affioranti o in detrito si osservano livelli di *pietra ollare*, noduli di *titanclinohumite* e *magnetite*; entro blocchi detritici costituiti da metagabbri si osservano inoltre delle vene di *albitite*;
- Colle quotato 2.706,5 m s.l.m., poco a nord-est del Col de Raye-Chevrère: rodingite che presenta tracce strutturali dell'originaria roccia di tipo gabbroide e relitti del pirosseno primario (*diallagio* di colore giallino);
- Col de Raye-Chevrère:
  - lato nord, a circa 2.730 m s.l.m.: filone di rodingite potente 0,5-1 m, di colore bianco-giallastro o bianco-verdino, contenente *granato*, *clorite*, relitti di *diallagio*, *diopside* ed *epidoto* in cristalli lunghi fino ad 1 cm;
  - poco a nord-ovest, a circa 2.700 m s.l.m., nel territorio del comune di Fénis (vallone del Savoney): filone di rodongite potente circa 2 m, a prevalente *epidoto* (con cristalli lunghi fino a 9 cm) e con *calcite*, *clorite*, relitti di *diallagio*, *diopside*, *granato* e *magnetite*, già segnalato (Castello, 1981a);
  - poco a sud-est de Col de Raye-Chevrère, a circa 2.700 m: mineralizzazione di magnetite con lavori di ricerca (cfr. capitolo sulle miniere – Fig. 6).

2. Sopralluogo Lac Gelé - Lac des Heures - Gran-Betassa - Pendici nord del Col de Gran-Rossa - Gran Lac - Servaz-Dèsot - Magazzino (Champdepraz)

Il sopralluogo, effettuato in compagnia di Maurizio Bovio, Francesco Prinetti e del guardaparco Mimmo Gamba, ha avuto inizio dal Lac Gelé, a 2.620 m s.l.m., e si è inizialmente sviluppato lungo lo spartiacque tra le valli di Champdepraz e del Savoney (Fénis), nella zona del Lac des Heures e del Mont-Bel-Plat, raggiungendo la località Gran-Betassa e proseguendo poi verso il Lac de la Leita e le pendici nord del Col de Gran-Rossa, fino a circa 2.580 m s.l.m., rinvenendo vari siti con minerali. Successivamente si è scesi verso il Gran Lac, proseguendo poi per il Lac Blanc, Coucy, Servaz-Désot e raggiungendo infine la località Magazzino, senza rinvenire minerali degni di menzione.

- Sentiero Lac Gelé - Lac des Heures:
  - a 2.600 m s.l.m.: vari blocchi detritici di rodingite, provenienti dalle pareti rocciose che sovrastano ad est e ad ovest il Lac Gelé, contenenti *epidoto* prevalente (talora in cristalli), *granato*, *diopside*, *clorite* (anche in piccoli cristalli) e meno frequenti *vesuvianite* verde-bruna e *diallagio*; nei blocchi di serpentinite si osservano inoltre noduli di *magnetite* e *titanclinohumite*;
  - a 2.650 m s.l.m.: rodingite con cristalli di *epidoto* e orlo di *clorite*;
  - a 2.670 m s.l.m.: serpentinite con grossi cristalli irregolari di *clorite*;
  - canalone roccioso del versante sud-est del Mont-Iverta a circa 2.670 m s.l.m.: serpentiniti con filoni di rodingite ad *epidoto*, *granato* e *diallagio*;
  - a 2.725 m s.l.m.: serpentiniti con filone di rodingite potente fino a 1 m, con *granato* (in cristalli fino a circa 5 mm), con tracce di ricerca;
  - a 2.760 m s.l.m.: serpentiniti con filone di rodingite ad *epidoto*.
- Nei pressi dello spartiacque, ad ovest del Mont-Bel-Plat in territorio di Fénis, a 2.800 m s.l.m.: rodingite ad *epidoto* entro serpentiniti, già segnalata (Dal Piaz, Nervo e Polino, 1979; Castello, 1981a);
- Nei pressi dello spartiacque, a sud-ovest del Mont-Bel-Plat, a 2.720 m s.l.m.: rodingite ad *epidoto*, ripiegata, entro serpentiniti;
- Tra il Mont-Bel-Plat e la Gran-Betassa:
  - a 2.625 m s.l.m.: filone di rodingite ad *epidoto* in serpentiniti;
  - a 2.630 m s.l.m.: filone di rodingite ad *epidoto* in serpentiniti, già segnalata (Dal Piaz, Nervo e Polino, 1979; Castello, 1981a), analogamente ad un'altra rodingite sita poco a valle;
  - a 2.620 m s.l.m.: filone di rodingite entro serpentiniti. Nei pressi sono segnalate (Dal Piaz, Nervo e Polino, 1979; Castello, 1981a) altre rodingiti e un campione di roccia prasinitica con *albite* ed *epidoto* in cristalli.
- Località Gran-Betassa a 2.580 m s.l.m., nei pressi del sentiero: banda metrica di rocce massicce di colore variegato (zona di reazione metasomatica di tipo rodingitico, già segnalata da Dal Piaz, 1992), intercalata tra calcescisti e serpentiniti. È costituita da *granato* rosso cupo, *epidoto* giallastro, *anfiboli* calcici verdi scuri e azzurri, *clorite* e *pirite* in cristalli fino ad 1 cm;
- Nei pressi dei laghi siti a nord-ovest del Col de Gran-Rossa:
  - a 2.580 m s.l.m.: vari blocchi detritici di rodingiti con cristalli di *granato*, *clorite*, *epidoto* e *calcite*; nell'area si osservano inoltre blocchi detritici di serpentiniti con *clorite*;

- a 2.580 m s.l.m. poco a sud del precedente: blocchi detritici di rodingite, con tracce di ricerca e di coltivazione, con cristalli di *epidoto* (bei cristalli gialli), *granato*, *clorite*, *titanite, apatite, solfuri di ferro-rame* e patine verdi dovute ad alterazione di tali solfuri. Tale rodingite coincide presumibilmente con quella segnalata da Bertoldi (1991).

3. Sopralluogo Col de Lac-Blanc - Col de la Croix - Pendici ovest del Mont-de-Panaz (Champorcher - Champdepraz)

Il sopralluogo ha avuto inizio dalla località Grand-Mont-Blanc, nella valle di Champorcher, e si è poi sviluppato nell'area adiacente al Col de Lac-Blanc (2.307 m s.l.m.) e al Col de la Croix (2.286,8 m s.l.m.) e lungo le pendici ovest del Mont-de-Panaz.

- Versante sud-est del Col de Lac-Blanc (Champorcher), nei pressi del sentiero a 2.260 m s.l.m. in territorio di Champorcher: rodingite di colore verde chiaro, con orlo cloritico, entro serpentiniti;
- Immediatamente ad ovest del Col de Lac-Blanc a 2.310 m s.l.m.: blocco di *carbonato ferrifero* di color bianco-beige in frattura, bruno nella parte esterna alterata entro accumuli detritici di serpentiniti; nei pressi scisto attinolitico con piccoli cristalli allungati di *epidoto*;
- Poco a nord-est del Col de Lac-Blanc:
  - a 2.320 m s.l.m.: serpentinite molto fratturata con lente di rodingite, potente fino ad 1 m, con *granato*, *clorite*, *epidoto*, *diopside* e *smaragdite* (*actinolite*) verde e con orlo cloritico;
  - a 2.330 m s.l.m.: serpentinite molto fratturata con rodingite potente fino a 0,5 m a *granato* e *clorite* in cristalli millimetrici e *epidoto* giallo in cristalli fino ad 1 cm;
  - a 2.330 m s.l.m.: serpentinite con aghetti e fibre di *amianto*.
- Lungo il sentiero tra il Col de Lac-Blanc e il laghetto sito a nord-ovest del colle: vari affioramenti di *pietra ollare* con tracce di coltivazione (cfr. capitolo sulle cave);
- Nei pressi del laghetto sito a nord-ovest del Col de la Croix:
  - a 2.315-2.320 m mineralizzazione di *magnetite* con lavori di ricerca (cfr. capitolo sulle miniere – Fig. 7);
  - a 2.310-2.320 m cave di *pietra ollare* (cfr. capitolo sulle cave – Fig. 8-9).
- Poco ad est del Col de la Croix a 2.300 m s.l.m. (Champorcher): serpentiniti con rodingite a *granato* in cui si osservano tracce di ricerca;
- Ad est del Col de la Croix:
  - a 2.300 m s.l.m.: serpentiniti con piccola lente di rodingite, potente 0,2-0,5 m, a *vesuvianite* verde e *granato* con tracce di ricerca e serpentiniti con *amianto*;
  - a 2.300 m s.l.m.: blocchi di rodingite in pietraia;
  - a 2.310 m s.l.m.: serpentinite con filone, potente 0,30 m, di rodingite ad *epidoto* e *vesuvianite* con orlo cloritico (Fig. 10).
- Pendici ovest del Mont-de-Panaz:
  - a 2.320 m s.l.m.: grosso trovante detritico di serpentinite con filone di rodingite potente fino a 30 cm, di colore verde chiaro;
  - a 2.320 m s.l.m.: blocchi detritici di rodingite;
  - a 2.320 m s.l.m.: grosso trovante detritico (Fig. 11) con filone potente 1 m di rodingite a grana fine, di colore bianco verdino, contenente *vesuvianite* verde e in cui si osservano tracce di ricerca;

- a 2.300 m s.l.m.: grossi blocchi detritici di rodingite a grana fine con *granato*, *epidoto* e *vesuvianite* verde.

4. Sopralluogo D'Hérin - Mont-Barbeston (Champdepraz)

Il sopralluogo, effettuato in compagnia di Francesco Prinetti, si è sviluppato lungo il sentiero che collega il villaggio D'Hérin, a 1.460 m s.l.m., ad Arp e alla cima del Mont-Barbeston (2.483 m s.l.m.). Nel primo tratto, boscato e con rari affioramenti rocciosi, non si sono osservate tracce di minerali.

- Lungo le pendici sud-est del Mont-Barbeston:
  - a 2.215 m s.l.m., nei pressi del sentiero: ciottolo di albitite in prasinite con *albite* e cristalli di *epidoto*;
  - tra 2.245-2.280 m s.l.m.: vari ciottoli di rodingite a *granato* e *diopside*, in uno dei quali si osservano patine verdi dovute all'alterazione di *solfuri di Cu-Fe*;
  - a 2.345 m s.l.m.: serpentinite con lente di rodingite ad *epidoto*, *granato* e *diopside*.
- Lungo lo spartiacque poco a sud-est del Mont-Barbeston:
  - a 2.430-2.450 m s.l.m.: serpentiniti con lenti di rodingite a *granato*, *epidoto* (in cristalli), *clorite* e *diopside*;
  - a circa 2.450 m s.l.m.: serpentiniti con numerose lenti e filoni, potenti fino ad 1 m, di rodingite a *granato*, talora in cristalli, e *clorite*.
- Poco a sud-est della cima del Mont-Barbeston, a circa 2.460 m s.l.m.: serpentiniti con lenti di rodingite a *vesuvianite* verde;
- Cima del Mont-Barbeston a 2.480 m s.l.m.: serpentiniti con lenti di rodingite a *vesuvianite* verde.

Sopralluoghi del 2014

Nel mese di settembre 2014 sono stati effettuati due sopralluoghi in aree del Parco interessate da attività mineraria e di cava (Fig. 1), i cui risultati saranno meglio descritti nei capitoli relativi alle miniere e alle cave.

1. Pendici est e sud-est del Mont-Tors

Il sopralluogo è stato effettuato lungo le pendici est e sud-est del Mont-Tors (Mont-Ours), lungo un circuito avente rispettivamente inizio e termine nei pressi dei laghi Cornu e Blanc, al fine di raggiungere, con la guida del Direttore del Parco, dott. Massimo Bocca, una miniera di magnetite da lui individuata, sita a circa 2.415-2.425 m s.l.m. (Fig. 12). Lungo il tracciato, che si sviluppa entro serpentiniti contenenti frequenti intercalazioni lenticolari di cloritoscisti, sono state rinvenute numerose piccole cave di estrazione di pietra ollare (Fig. 13), non ancora segnalate.

2. Barma de Rova

Il sopralluogo si è sviluppato da Praz-Orsie alla Barma de Rova, accompagnato dalla guardaparco Federica Foghino, al fine di rivisitare gli scavi per coltivazione di pietre da macina (Fig. 14-16) e le ricerche minerarie (Fig. 17) presenti lungo il sentiero per il Lac Gelé, a circa 1865-1675 m s.l.m., 700 m a nord-ovest di Servaz-Désot. Lungo il tracciato si è visitato il sito ove sono stati rinvenuti dal Direttore del Parco,

dott. Massimo Bocca, alcuni tenoni di pietra ollare (Fig. 18) parzialmente sepolti dalle zolle erbose e resi evidenti dall'attività di scavo di alcuni cinghiali.

Ricerche condotte nel periodo 2009-2015 dal Gruppo Mineralogico les Amis di Berrio (Fig. 1-2)

Mont-Barbeston (Champdepraz)

L'attività di ricerca mineralogica svolta nel 2011 ha riguardato esclusivamente il versante meridionale del Mont-Barbeston (2.483 m s.l.m.), all'interno di una fascia altimetrica compresa tra una vecchia vasca di carico posta ad una quota indicativa di 1.900 m s.l.m., nei pressi del Bois di Ban de la Corda (toponimo C.T.R.) fino allo spartiacque con il Comune di Châtillon.

L'accesso all'area investigata è stato possibile percorrendo il sentiero n. 8 che collega la loc. Hérin (1.470 m s.l.m.) alla cima del Barbeston fino ad una quota di circa 2.100 m s.l.m., per poi proseguire l'itinerario di ricerca secondo una singolare deviazione verso sinistra, in corrispondenza di canalini detritici sottostanti le pareti rocciose.

Da un punto di vista geologico, il Mont-Barbeston è scolpito nei litotipi appartenenti alla Zona Piemontese dei calcescisti con pietre verdi, rappresentati in questo settore principalmente da serpentiniti, metagabbri, anfiboliti a relitti eclogitici e glaucofaniti. All'interno di quest'ultime, sono presenti filoni rodingitici derivati da protoliti gabbrici a grana sovente pegmatoide, caratterizzati da colori vivaci (rosa, giallo e verdognolo in contrasto con le serpentiniti incassanti) e costituiti da *diopside*, *granato grossularia* (varietà hessonite), *epidoto*, *clorite*, *vesuvianite* e *prehnite*.

Da un punto di vista geomorfologico, il versante meridionale del monte Barbeston è costituito nella parte superiore da affioramenti rocciosi fortemente fratturati e rilasciati, talvolta scompaginati, caratterizzati dalla presenza di famiglie di discontinuità molto pervasive, la cui reciproca intersezione spaziale congiuntamente all'orientazione del versante comporta la formazione di diedri rocciosi di volume molto variabile (caratteristica legata alla spaziatura delle diverse superfici di discontinuità), il cui crollo ha provocato ai piedi degli stessi la formazione di estesi depositi di falda fortemente eterometrici (volumi dei blocchi da pochi dm^3 a oltre100 m^3), attivamente alimentati.

Tale situazione di dissesto è in effetti riconducibile, oltreché all'assetto geologico-strutturale delle pareti rocciose, al verificarsi di fenomeni crioclastici (alternanza di cicli di gelo/disgelo) che contribuiscono all'apertura delle fratture esistenti, provocando la destabilizzazione dei blocchi.

Le uscite del Gruppo mineralogico sono consistite nella ricerca e nella scrupolosa osservazione di vene epidotiche affioranti in corrispondenza dei canaloni detritici sovrastanti la zona umida nei pressi del Bois di Ban de la Corda. In particolare, sono state esaminate alcune vene a epidoto e diopside poste nella parte medio-alta del versante, dalla cui lavorazione sono stati estratti campioni mineralogici di *epidoto* mielato (Fig. 19) associato a *diopside* azzurrognolo.

Lac de Panaz (Champdepraz)

Dalla frazione Vesey (Issogne) abbiamo percorso il sentiero n. 3 che conduce all'Alpe di Panaz (1.824 m s.l.m.). Giunti in prossimità del colletto, abbiamo pro-

seguito in direzione NE-SW lungo la cresta spartiacque, per giungere, non senza poche difficoltà logistiche, in prossimità del Lac de Panaz (1.885 m s.l.m.). Da questo punto, ci siamo spostati lungo i ripidi canaloni detritici che si trovano ai piedi del Mont-Pertse (2.408 m s.l.m.) e del Mont-Grimon (2.519 m s.l.m.). A parte alcune piccole vene di *vesuvianite* marrone, non si è notata la presenza di altre specie mineralogiche.

Bec-de-Nona (Champdepraz)

Dal piazzale in loc. Ville (Champdepraz) abbiamo percorso il sentiero n. 5 che porta al ponte sul torrente Chalamy per poi proseguire, in destra orografica dello stesso, lungo il ripido e tortuoso versante che conduce agli alpeggi di Leser-Désot (1.777 m s.l.m.). Ad un certo tratto abbiamo fatto una deviazione lungo il percorso per andare a visionare l'imponente bastionata rocciosa che dall'alveo del torrente Chalamy si innalza verso Leser. Sono stati osservati piccoli filoni rodingitici non cristallizzati di *vesuvianite* e *granato*. Successivamente abbiamo proseguito la nostra perlustrazione spostandoci verso il Lac de Leser (2.011 m s.l.m.), dove abbiamo esaminato il versante roccioso che dal lago stesso, in direzione est, giunge fino al Bec-de-Nona (2.329 m s.l.m.). È stata effettuata un'attenta osservazione dei blocchi lapidei costituenti il "clapey", all'interno dei quali si è rinvenuta la presenza di *vesuvianite* verde (cromifera).

Col de Laris e Col de Gran-Rossa (Champorcher)

L'attività di ricerca mineralogica ha riguardato la testata della valle di Champorcher, dove due distinti itinerari che si dipartono dalla loc. Dondena (2.107 m s.l.m.) hanno permesso di raggiungere il Col de Laris (2.606 m s.l.m.), al di fuori del Parco, e il Col de Gran-Rossa (2.762 m s.l.m.).

In entrambe le uscite, sono stati esaminati gli ammassi rocciosi affioranti, all'interno dei quali è stato possibile recuperare alcuni campioni mineralogici di *albite* e *bissolite* (nella zona della Gran-Rossa) e di *prehnite* e *calcopirite* nella zona dei laghi Giasset e Raté.

Col Fenêtre de Champorcher (Champorcher)

Nel 2013 è stata effettuata un'uscita nella zona della Fenêtre de Champorcher (2.825 m s.l.m.).

L'accesso all'area investigata è stato possibile percorrendo inizialmente in macchina la strada poderale che dalla loc. Lillaz (1.605 m s.l.m.) nel Comune di Cogne, salendo lungo il Vallone dell'Urtier, raggiunge il rifugio alpino Sogno di Berdzé in loc. Peradza (2.530 m s.l.m.); da qui in poi, si è percorso il sentiero dell'Alta Via n. 2 per poi raggiungere la Fenêtre de Champorcher e ridiscendere sul versante opposto, in direzione del Lac de Miserin (2.576 m s.l.m.).

Sebbene questi settori di versante siano caratterizzati da una presenza sporadica di filoni rodingitici mineralizzati, soprattutto se rapportati al Mont-Barbeston o al Bec-de-Nona, l'uscita del Gruppo mineralogico effettuata in questa zona ha consentito di individuare la presenza di diversi minerali quali *calcite*, *actinolite*, *epidoto*.

Ru de Montjovet (Champdepraz)

Dal piazzale in loc. Ville (Champdepraz) abbiamo percorso il sentiero in sinistra orografica di un impluvio privo di toponimo fino a raggiungere l'alpeggio di Costaz (1.671,9 m s.l.m.), per poi proseguire sul versante sovrastante il ru de Montjovet. La perlustrazione è stata finalizzata al proseguimento dell'attività intrapresa in data 5 settembre 2009, nel corso della quale erano stati estratti, in metagabbri e rocce anfibolitiche, campioni di *prehnite* di pregevole fattura. Nonostante il rinvenimento di numerose vene *epidotiche* e di associazioni mineralogiche riconducibili al gruppo delle zeoliti (*stilbite*, *cabasite*, *scolecite*), non si è proceduto al prelievo di campioni mineralogici.

MINIERE E MINERALIZZAZIONI

La Zona Piemontese dei calcescisti con pietre verdi è una provincia metallogenica delle Alpi Occidentali ben definita per la presenza di Fe ± Cr, Ni-Co, Cu-Fe, Au, Mn, amianto e talco. Tra tali mineralizzazioni sono ben conosciute in Valle d'Aosta quelle a magnetite, a ferro-rame e a manganese (Castello, 1981b; Castello, 1990), alcune delle quali oggetto di coltivazione almeno sin dal XV secolo e, nel caso della miniera di rame di Servette a Saint-Marcel, già in epoca romana (Castello, Cesti, 2015).

Le mineralizzazioni a magnetite sono ospitate entro peridotiti serpentinizzate. Le miniere più importanti sono quelle di Liconi - Colonna e di Larsinaz (comune di Cogne) e quelle site entro il massiccio serpentinitico del Mont-Avic (comuni di Fénis, Chambave, Pontey, Châtillon, Champdepraz e Champorcher).

Le mineralizzazioni a ferro-rame (pirite e calcopirite) sono ubicate nella parte sommitale di metavulcaniti entro glaucofaniti e associati scisti cloritici e quarzitici (miniere di Chuc-Servette a Saint-Marcel, di Molina a Fénis e di Hérin a Champdepraz), all'interno di sequenze vulcano-sedimentarie al contatto tra prasiniti e calcescisti e in scisti quarzitici e cloritico-quarzitici (miniera di Preslong a Ollomont) e, meno frequentemente, entro metagabbri e serpentiniti.

Le mineralizzazioni a manganese (principalmente braunite, piemontite e spessartite), quasi assenti nel territorio del Parco del Mont-Avic, sono site entro scisti quarzitici e sono state coltivate principalmente a Praborna (Saint-Marcel).

La presenza di mineralizzazioni a Cu-Fe e a Mn entro i litotipi della Zona Piemontese sembra essere geneticamente legata alla deposizione, sull'originario fondo oceanico o nei sedimenti che si andavano accumulando, di alcuni elementi (Fe, Cu, Mn) estratti dalle rocce basiche ad opera di fluidi idrotermali alimentati da circuiti profondi all'interno della crosta oceanica (ISPRA, 2010). L'attività idrotermale sarebbe stata localizzata in alcuni poli di anomalia termica del bacino piemontese in espansione, probabilmente simili a quelli presenti lungo le dorsali e le zone di frattura degli attuali fondi oceanici, ove vi sono analoghi depositi metalliferi.

Di seguito sono descritte le mineralizzazioni e le miniere presenti nel territorio del Parco del Mont-Avic o nelle immediate vicinanze; si segnala inoltre la presenza di numerose altre mineralizzazioni a ferro-rame e a magnetite nell'area circostante il Mont-Barbeston (entro i comuni di Pontey, Châtillon, Montjovet), in settori della valle di Champorcher esterni al Parco e nell'adiacente val Clavalité (Fénis).

Magnetite

Mineralizzazioni a magnetite del massiccio del Mont-Avic

Le mineralizzazioni a magnetite presenti nelle serpentiniti del massiccio del Mont Avic sono state oggetto di vari studi, tra i quali si segnalano quelli di Stella (1921), Diella *et al.* (1994) e Rossetti *et al.* (2009), ai quali si rimanda per quanto riguarda le ipotesi circa l'origine della magnetite.

Tra le mineralizzazioni studiate da Diella *et al.* (1994), vi sono quelle del Lac Gelé (Champdepraz) e del Mont-Ros (Champorcher). In tali mineralizzazioni microscopicamente i cristalli di *magnetite* mostrano un abito anedrale, formanti grani da fini a grossi concresciuti con la matrice silicatica, prevalentemente composta da antigorite, clorite, diopside, olivina, titanclinohumite, magnetite, brucite, tremolite, carbonati, *leghe di Ni-Fe*, *pirrotite*, *pentlandite*, *heazlewoodite* e *calcopirite*. In alcuni casi, ad esempio al Lac Gelé, i grani di magnetite mostrano una zonazione chimica con nuclei ricchi in *cromite* e anelli poveri in cromite e con sporadiche inclusioni fini di leghe di Ni-Fe.

Le mineralizzazioni del Lac Gelé (Champdepraz) e dell'alpe Vernouille (Vernoille, nei pressi del Mont-Ros a Champorcher) sono state studiate anche da Rossetti *et al.* (2009), che segnalano la presenza nella roccia, oltre che dei minerali segnalati da Diella *et al.* (1994), anche di talco e crisotilo e che hanno rinvenuto nuclei in cromo nella magnetite anche nella zona dell'alpe Vernouille.

Lac Gelé (Champdepraz)

La miniera del Lac Gelé (Fig. 4-5) è situata tra le quote 2.500 e 2.620 m s.l.m., immediatamente a nord-est del lago. Gli affioramenti e i lavori minerari mostrano la presenza di un fascio di lenti mineralizzate aventi direzione all'incirca SO-NE, con spessore medio complessivo di 4 m, attraversanti il dosso serpentinoso che chiude verso valle il circo del lago (Mattirolo, 1901; Stella, 1921).

I lavori minerari sono costituiti oltre che da vari scavi, trincee, pozzetti e piccole gallerie di ricerca, da un pozzo principale impostato in corrispondenza di un arricchimento in magnetite (tale scavo segue una faglia immersa verso ovest con inclinazione di circa 45º e si estende per circa 20 m in direzione, 20 m in profondità e 7-8 m in larghezza) e da due gallerie di ribasso. (Stella, 1921; Lorenzini, 1995).

Oltre alla *magnetite*, Jervis (1873) segnala la presenza di *pirite*. Dousset e Tollardo (1981) hanno osservato in sezioni sottili dei grani di *magnetite* contenenti residui di *pentlandite* trasformati in *bravoite*, dei fantasmi di *cromite* e delle *pirrottiti* alterate. Pocachard (1977) segnala inoltre la presenza di fratture talora mineralizzate a *calcite*, *amianto*, *anfibolo* (*tremolite-actinolite*) e *magnetite*. Baretti (1875) riporta che, durante un suo sopralluogo, in una cantina dei fabbricati della miniera erano conservati dei cristalli di *dolomite* inviluppati d'*amianto*.

La relativa entità dei lavori minerari e delle discariche e la presenza di varie infrastrutture (ruderi di fabbricati, mulattiera d'accesso lastricata e con notevoli opere in muratura, magazzini, forni e cumuli di scorie presenti a valle, nella zona di La Serva) testimoniano il lungo sfruttamento della miniera. All'epoca della scoperta la miniera era chiamata anche con il nome di Bellalana e La-Grand-Bella-Lana, in considerazione del fatto cha la zona del Lac Gelé dipendeva dall'alpeggio omonimo sito nella val

Clavalité (Fénis) ed era a tal proposito contesa tra il barone di Fénis e il prevosto di Saint-Gilles. Si segnala peraltro che in comune di Fénis, nelle adiacenze del Parco, sono stati effettuati nel passato vari piccoli lavori di coltivazione a giorno di magnetite sia tra l'alpe Grand-Bella-Lana e il colle Raye-Chevrère, a circa 2500 m, sia a monte dell'alpe Petite-Bella-Lana lungo il versante nord-ovest della Tête-du-Plan-Fret, tra 2.250 e 2.400 m s.l.m.; lavori minerari più importanti sono inoltre stati effettuati, a partire dal 1652, lungo il versante nord del Mont-Avic nel Vallone di Ponton (Chambave), alle quote 2.150 e 2.400 m (Mattirolo, 1901; Stella, 1921; Perrin, 1975; Castello, 1981a).

Nei primi secoli di coltivazione il minerale del Lac Gelé veniva portato a valle con delle slitte fino a La Serva, dove veniva fuso e lavorato; Baldassarre Mongenet stabilì, a partire dal 1873 circa, un filo aereo per il suo trasporto sino in prossimità della Dora Baltea, da dove tramite carri veniva trasportato all'altoforno di Pont-Saint-Martin.

Nella tabella seguente sono sintetizzati i dati relativi alla storia della miniera.

Anno	Concessionario	Note	Fonte
1693	Bernardo e Aurelio Mutta	I Mutta scoprono un nuovo filone nei pressi del Lac Gelé (nella montagna denominata La-Grand-Bella-Lana) e stipulano con il prevosto di Saint-Gilles un accordo per lo sfruttamento	Perrin, 1975 Nicco, 1987
1693	Bernardo e Aurelio Mutta	Il 6 agosto sottoscrivono una convenzione per la concessione della miniera con Antoine-Gaspard-Félix de Challant, barone di Fénis, il quale vanta diritti sulla zona del Lac Gelé	Nicco, 1987 Pipino, 2010
1694	Bernardo e Aurelio Mutta	Il 5 aprile il conte Perrone di San Martino concede ai Mutta di costruire a La Serva forni ed edifici per la lavorazione del ferro del Lac Gelé	Nicco, 1987 Pipino, 2010
1694	Bernardo Mutta	28 juillet - 2 août, le seigneur Antoine-Gaspard-Félix de Challant, baron de Fénis, présente une requête au vibailli Busquet pour être maintenu dans la possession des minières de fer de Bellalana, près du Lac-Gelé, sur Chevrères; il vicebalivo stabilisce con decreto che il filone di ferro appartiene al barone di Fénis	Perrin, 1975 Pipino, 2010
1732	Carlo Mutta	21 juillet, le baron Joseph-Félix de Châtillon, comme procureur du comte de Challant, donne a Charles Mutta le droit d'excaver le minéral de fer sur le territoire de Champdepraz	Perrin, 1975
1732	Carlo Mutta	Contratto con Jean-André Bonjan e Barthélemy Cugnon, i quali si impegnano a scavare almeno 6000 rubbi [1 rubbo ≈ 9,6 kg] di minerale di ferro dalla miniera del Lac Gelé e da altre che riuscissero a trovare, eccettuata quella della Gran-Val, e a trasportare il minerale al forno de La Serva	Nicco, 1987 Pipino, 2010
1757-67	Nicola di Bard	Ricerche per ferro a Champdepraz e Champorcher	Pipino, 2010
1786	-	In corso di coltivazione; si fonde a Bard; tenore in ferro 60 %	Robilant, 1786
1868	Baldassarre Mongenet	Dopo una serie di domande di concessione di permesso di ricerca chiede di ottenere la dichiarazione di scoperta della miniera	Lorenzini, 1995
1873	-	Ricerche fatte alcuni anni addietro	Jervis, 1873
1873	B. Mongenet	Regio Decreto di Concessione del 29 maggio, per 270 ettari	Repertorio Miniere, 1890

Anno	Concessionario	Note	Fonte
1875	B. Mongenet	In coltivazione	Baretti, 1875
1876	-	In coltivazione	Baretti, 1876
1893	-	Ancora in coltivazione	Baretti, 1893
1893	Gaspare Mongenet	Presenta la dichiarazione di rinuncia alla concessione	Lorenzini, 1995
Primi anni XX secolo	F. Farinet	Nuovo tentativo di sfruttamento, con apertura di una galleria di ribasso	Lorenzini, 1995
1917	Actis Camillo	Domanda di concessione di permesso di ricerca per conto della Società ILVA e successivi lavori di ricerca	Lorenzini, 1995
1919	-	Dopo un lungo periodo di inattività viene ripresa la ricerca nel permesso Lago Gelato	Rivista Servizio Minerario, 1921
1937	Società Anonima Nazionale Cogne	Esecuzione di rilievo magnetometrico con risultati poco incoraggianti	Rivista Servizio Minerario, 1940
1943	Soc. Naz. Cogne	Richiesta di proroga al permesso di ricerca	Lorenzini, 1995

Col de la Croix (Champdepraz)

Nei pressi del laghetto sito a nord-ovest del colle, a 2.315-2.320 m s.l.m., vi sono dei lavori di ricerca mineraria (Fig. 7), consistenti in una trincea lunga circa 6 m e larga 1-2 m e in un piccolo scavo di circa 2 x 3 m, entro serpentiniti debolmente mineralizzate a *magnetite* (Castello, 1995).

Col de Raye-Chevrère (Champdepraz)

Circa 100 m a sud-est del Col de Raye-Chevrère, a circa 2.700 m s.l.m., vi è una serpentinite ad *antigorite*, *pirosseno* e *clorite*, mineralizzata a *magnetite* (Castello, 1979). La mineralizzazione è disposta secondo la scistosità della roccia, avente direzione N-S ed immersione subverticale, ed è stata oggetto di lavori di ricerca mineraria (Fig. 6) consistenti in due tratti di trincea disposti ad "L", intervallati da una galleria lunga circa 10 m.

La Gran Val (Champdepraz)

Citata nel 1753, in un contratto tra Carlo Mutta e Jean-André Bonjan e Barthélemy Cugnon per l'escavazione del ferro del Lac Gelé (Nicco, 1987; Pipino, 2010).

Le Grand Leysi (Champdepraz)

A Champdepraz è segnalata nel mese di aprile 1787 una richiesta di Dominique Baudin alla Royale Chambre des Comptes, che viene accolta, per lo sfruttamento di una miniera di ferro situata nella montagna di Pesonet, nel luogo detto Le-Grand-Leysi (Perrin, 1976). La località Pesonet presumibilmente coincide con quella di Pisonet, posta tra il Grand Lac e il Lac Cornu a 2.300 m s.l.m.

Ciardullo (1994) riporta che il Baudin, nella sua richiesta del 1787, precisa che la suddetta miniera era stata sfruttata dalla "Société de Fabriques de Verrès", ma che da circa 16 mesi è abbandonata, e che essa è situata in una scarpata molto ripida e di difficile

accesso ed è munita di tre aperture: una presso un sasso chiamato appunto "Le grand Leysi", l'altra "le trou de la Chaudière", la terza "Le lac Gelé".

Mont-Tors (Champdepraz)

Lungo le pendici sud del Mont-Tors (Mont-Ours), a circa 2.415-2.425 m s.l.m., alla base delle pareti rocciose site lungo la sponda sinistra di un canalone parallelo alla Grande Gorge, nel 1986 sono stati rinvenuti, dal Direttore del Parco dott. Massimo Bocca, dei lavori di coltivazione di magnetite (Fig. 12).

La miniera è stata oggetto di un sopralluogo nel mese di settembre 2014.

Lo scavo superiore è costituito da un camerone largo circa 7 m, profondo 8 m e alto 2,5-3 m, con acqua al fondo; l'apertura del camerone è sostenuta da un pilastro di roccia. Lo scavo inferiore consiste in una galleria lunga 8 m. A valle degli scavi vi sono delle discariche.

La mineralizzazione consiste in concentrazioni di *magnetite* entro le serpentiniti; lungo le pareti degli scavi si osservano inoltre delle patine verdastre, legate all'alterazione di *solfuri di rame*.

Non è da escludere che questo sito minerario corrisponda ad uno di quelli precedentemente descritti (La Gran Val o Le Grand Leysi).

Mont-Ros (Champorcher)

Mineralizzazioni a *magnetite* affiorano sui versanti nord e sud del M. Ros, a quote comprese tra 2.050 e 2.200 m (Robilant, 1786, 1788; Gontier, 1895; Mattirolo, 1899; Stella, 1921; Nicco, 1987, 1988; Lorenzini, 1995; Baudin, 1999). Le coltivazioni della parete sud del monte, in parte obliterate da frane, sono situate in corrispondenza di tre banchi irregolarmente mineralizzati raddrizzati, potenti complessivamente una ventina di metri e con spessori singoli variabili da un metro a pochi centimetri; tali banchi mineralizzati probabilmente si raccordano con quelli del versante nord, situati sopra l'alpe Vermeille superiore (Vernoile-Damon), anch'essi oggetto di alcuni lavori di coltivazione (Stella, 1921). Pelloux (1909) segnala la presenza di siderite.

Una relazione del 1906 descrive tre gallerie (Lorenzini, 1995). La prima galleria misura 20 m e presenta presso l'imbocco una discenderia di 6 m che conduce ad un grande vano di 25x10x8 m; la seconda è lunga 7 m e probabilmente era stata realizzata per fungere da ribasso agli scavi della prima galleria; la terza è posta in un sito quasi inaccessibile ed è lunga 15 m. Attualmente le gallerie sono ostruite dopo pochi metri e rimangono, a testimonianza degli antichi lavori, numerosi scavi superficiali, trincee e brevi gallerie.

Le prime notizie di sfruttamento della miniera risalgono al 1646. Gontier (1895) riporta, infatti, che le alluvioni verificatesi dal 1646 al 1655 distrussero le fonderie ubicate nelle adiacenze del villaggio di Chardonney, dove veniva trattato il minerale del Mont-Ros.

Nel 1669 esse diventarono di proprietà comunale (Gontier, 1895). Visitate pochi anni dopo, su incarico del Governo di casa Savoia, da Francesco Giusti che afferma nella sua relazione che nel territorio di St-Porcier si scava ferro in tre luoghi in miniere di scarso rilievo (relazione del 1672 secondo Garino Canina, 1956, del 1682 secondo Pipino, 2010, del 1695 secondo Nicco, 1987).

Nel 1697 Bernardo Mutta stipula con i "communiers" di Champorcher un accordo per lo sfruttamento della miniera da lui scoperta e per tutte quelle che potessero in seguito essere individuate "en et dessus les rochers et commugnes de Mont-Ros et Laix-Noires" (Nicco, 1987; Baudin, 1999).

Nel 1702 Marc-Charles François de Pont-Saint-Martin infeuda a Aurelio e Bernardo Mutta tutte le miniere di ferro che si trovano a Champorcher (miniere di ferro sono state coltivate, oltre che al Mont-Ros, anche nei pressi del lago Vercoche; Castello, 1981b); nel 1707, 1708 e 1727 alcuni documenti attestano lavori da parte dei Mutta, in parte relativi alla loro fonderia di Pontboset (Baudin, 1999).

Nel 1731, a causa dell'esaurimento del "filone", Carlo Mutta stipula una nuova convenzione della durata di 18 anni per l'affitto della miniera e per la ricerca di un nuovo "filone", migliore di quello sfruttato fino a quel momento (Baudin, 1999).

Nel 1733 Jean-Jacques Philippe Nicola acquista le proprietà dei Mutta (Carlo Mutta era morto nel 1732) e, in seguito ad un contratto stipulato nel 1739 con il barone Nicolas-Joseph Freydoz, intraprende la ricerca di nuovi filoni, senza risultati soddisfacenti (Nicco, 1988). Nel 1743 Nicola amplierà la zona d'intervento comprendendo anche le montagne di Raty e Sapy (Baudin, 1999).

Nel 1766 la miniera risulta abbandonata (« Observation sur le memoire du Conseil des Commis responsif aux supplications de messieurs les comtes de Valaise et Bard pour la permission d'introduire les mineraux de Traversella dans le duché d'Aoste, avec le dit mémoire, soit reponse du Conseil des Commis », in Nicco, 1988).

Nel 1772 Pierre-Antoine Empereur, in virtù dell'accensamento fatto dal barone Nicolas-Joseph Freydos di Champorcher, vi eseguì nuovi lavori riuscendo a penetrare nella galleria principale, ostruita da frane, e a rinvenire l'antico "filone"; egli presentò il 17 ottobre 1772 domanda per permesso di ricerca alla Chambre des Comptes di Torino, alla quale si oppose nel 1773 il consiglio comunale di Champorcher sulla base dei diritti di proprietà acquisiti nel 1669 (Gontier, 1895; Baudin, 1999). All'inizio del XIX secolo lo sfruttamento venne ripreso e continuò, con alterne vicende, fino al 1843 quando erano concessionari i F.lli Cantara che erano succeduti al sig. Bosc Pierre di Champorcher (Gontier, 1895; Lorenzini, 1995).

Nel 1843 il comune di Champorcher incaricò l'arch. Dallou di eseguire il rilievo della miniera e lo studio geologico del "filone". Da tale piano risulta che la lunghezza totale delle gallerie supera i 300 m, con vari pozzi, e che il "filone" di magnetite coltivato è potente 0,60 m (Gontier, 1895). Da allora le miniere rimasero inattive, benché risulti che nel 1853 il Consiglio Comunale concesse all'ing. Jean Eygnem, all'epoca direttore delle miniere di rame di Ollomont, il permesso di sfruttare varie miniere di Champorcher, tra le quali quella del Mont-Ros (Baudin, 1999), e già nel 1895 non rimanevano che poche tracce delle coltivazioni minerarie a causa delle frane che le avevano sepolte (Gontier, 1895).

Nel 1904 l'ing. Luigi Cravetto ottenne la concessione di un permesso di ricerca per due anni, durante i quali furono praticati degli scavi a cielo aperto e in galleria di poco rilievo; nel 1907 una sua domanda di proroga non venne accettata. Nel 1909 venne accordato un permesso di ricerca, per ferro e rame, ai signori Elter Giulio, Larghi Carlo e Actis Camillo, revocata dopo due anni per inattività. Una domanda di permesso di ricerca risulta essere stata presentata nel 1927 dall'ing. Giuseppe Borrello. Alcuni rileva-

menti, senza lavori di ricerca, vennero in seguito eseguiti dalla Società Nazionale Cogne (Lorenzini, 1995).

Lac de Raté (Champorcher)

Martin (2006) segnala delle serpentiniti con abbondante *magnetite*, *titanclinohumite* e *talco* entro il detrito grossolano presente alla base della parete sita a NNE della zona del lago Raty (Lac de Raté). Gli aggregati di magnetite raggiungono dimensioni pluricentimetriche.

Ferro-Rame

Hérin (Champdepraz)

La miniera di pirite e calcopirite di Hérin (Fig. 20), denominata Fex-Nicolin nel XVIII secolo, è sita lungo il versante orografico sinistro della valle del torrente Chalamy, lungo le pendici della Tête-du-Filon, al di fuori del territorio del Parco. Dai dati bibliografici (Rodriguez, 1911) la mineralizzazione si estenderebbe in superficie per circa 1 Km in direzione, con 3 affioramenti principali: Molire (1.810 m), Montjovet (1.673 m) e Comba Wargney (1.373 m). La manifestazione centrale (Montjovet) ha dato luogo alle coltivazioni di Hérin (1.608 m).

Essa è stata coltivata, con ingenti lavori in sotterraneo, a partire almeno dal 1703 (Binel, 1992; Cooperativa La Traccia, 1995) o forse già negli ultimi anni del XVII secolo (Squarzina, 1960) e fino al 1957 (Grisero, 1974; Ciardullo, 1994). Sfruttata a lungo solo per rame, nel XX secolo divenne importante l'estrazione della pirite, utilizzata per produrre acido solforico.

Per la sua importanza essa meriterebbe uno specifico studio monografico, mentre di seguito ci si limiterà a brevi cenni.

Secondo Dal Piaz e Omenetto (1978), da cui è tratto il testo seguente, il quadro litostratigrafico e mineralogico-metamorfico di tale mineralizzazione è analogo a quello osservato a Chuc-Servette (Saint-Marcel) e a Molina (Fénis). Il giacimento si trova entro l'unità inferiore eclogitica (Unità di Zermatt-Saas) della Zona Piemontese dei calcescisti con pietre. La successione litologica, complicata da piani di scorrimento e deformazioni plicative, inizia con la parte superiore del massiccio ultrabasico del Mont-Avic (peridotiti tettoniche profondamente serpentinizzate) a cui seguono, in contatto tettonico, discontinui affioramenti di metagabbri e quindi metavulcaniti basaltiche l.s. associate a micascisti granatiferi e calcescisti. Le metavulcaniti corrispondono ad originarie colate, ialoclastiti e tufiti ialoclastitiche, che il metamorfismo ha trasformato in glaucofaniti granatifere con diffuse pseudomorfosi a losanga di mica bianca ed epidoti su probabile lawsonite, in Ab-anfiboliti e in subordinate eclogiti. A contatto con i micascisti, le glaucofaniti si arricchiscono sensibilmente in clorite, mica bianca, cloritoide centimetrico ± quarzo, albite e carbonato, a grana spesso vistosa. La composizione mineralogica del tutto particolare sottintende una profonda alterazione premetamorfica del materiale originario (verosimilmente manifestazioni idrotermali in ambiente oceanico in espansione). È proprio in questi curiosi litotipi e negli associati scisti quarzitici a granato ± carbonato che si concentra la mineralizzazione piritoso cuprifera (impregnazioni, am-

massi lenticolari appiattiti, straterelli). Dall'esame preliminare di alcuni campioni, la mineralizzazione risulta essere composta da porfiroblasti, spesso sub rotondeggianti, di *pirite* (diametro fino ad 1 cm), con *calcopirite* e scarsa *sfalerite* (blenda) interstiziali, a cui si associa una generazione relativamente tardiva di *magnetite*. La *calcopirite* cementa inoltre le fratture dei grandi porfiroblasti di *granato*, assieme a *sfalerite* e *magnetite*. La matrice silicatica comprende *magnetite*, *ilmenite, rutilo* e subordinata *ematite*. Sono inoltre segnalati *rame nativo* in placche e dendriti (Jervis, 1881; Pelloux, 1909), *bornite* (Jervis, 1873; Pelloux, 1909; Dousset e Tollardo, 1981), *pirrotite*, *titanomagnetite, molibdenite, linnaeite* (Dousset e Tollardo, 1981). Pelloux (1909) segnala anche la presenza di *calcantite*. Tra i minerali delle rocce incassanti la mineralizzazione, interessanti sono il *glaucofane* e il *cloritoide*, denominati nel passato rispettivamente *gastaldite* (studiata da Strüver, 1875, su campioni provenienti dai giacimento cupriferi di Hérin, a Champdepraz, e di Saint-Marcel) e *sismondina* in onore dei professori Bartolomeo Gastaldi e Angelo Sismonda, studiosi di mineralogia e geologia delle Alpi occidentali. Associato al glaucofane vi è il *ferroglaucofane*, anfibolo simile nell'aspetto e nella composizione al glaucofane, dal quale è praticamente indistinguibile senza analisi chimica e di cui la miniera d'Hérin rappresenta la località tipo (Miyashiro, 1957; Ciriotti et al, 2004; Piccoli *et al.*, 2007; https://www.mineralatlas.eu; http://www.mindat.org/min-1516.html).

Tra le curiosità geologiche della zona della miniera di Hérin si segnala infine la presenza di una "sorgente d'acqua verde", del tipo di quelle segnalate nei pressi della miniera di Cu-Fe di Chuc-Servette a Saint-Marcel e di Valmérianaz a Pontey (Noussan, 1972; Castello, 1979, 2009). Poco ad est di D'Hérin, a circa 1.400 m s.l.m., lungo il muro di controripa della strada poderale Losson - D'Hérin e lungo la pietraia sovrastante, in un'area sita poco a valle delle discariche della miniera, si osservano infatti patine di colore verde-azzurro depositate da acque mineralizzate ("sorgenti d'acqua verde").

Al disopra dell'Alpe Servaz (Champdepraz)

Baretti (1877) segnala il proseguimento del banco cuprifero di Hérin al disopra dell'Alpe Servaz, lungo il vallone che sale al Lac Gelé.

Pailleron (Champdepraz)

Galleria S. Barbara in regione Pailleron, lunga 15 m e situata in una località imprecisata posta a valle della miniera di Hérin, già abbandonata nel 1835; presenta un "filone" di 0,40 m di *tetraedrite* con *malachite*, entro scisti cloritico-talcosi a *granato* (Barelli, 1835).

Barma de Rova (Champdepraz)

In località Barma de Rova (Champdepraz), lungo il versante orografico sinistro del vallone del Lac Gelé, immediatamente a monte del sentiero che collega Praz-Orsie al Lac Gelé, vi sono a circa 1.865-1.875 m s.l.m., 700 m a nord-ovest di Servaz-Désot, degli scavi per l'estrazione di pietre da macina alla cui base sono state scavate delle gallerie di ricerca mineraria (Fig. 17) per solfuri di rame e ferro (Castello, 1995).

La galleria inferiore inizia al fondo di uno sgrottamento di piccole dimensioni effettuato, alla base della parete rocciosa, per estrarre macine, si dirige all'incirca verso nord

ed è lunga circa 30 m; dopo i primi 5 m, essa è sbarrata da una muratura e da una porta attualmente distrutta. La galleria è interessata da venute d'acqua.

La galleria superiore ha inizio al fondo di un grande camerone, lungo circa 12 m e formato dall'estrazione delle macine, si dirige anch'essa verso nord ed è lunga circa 20 m.

Entrambe le gallerie hanno una larghezza di circa 2,5 m ed un'altezza di 2 m; a valle della galleria inferiore vi è una piccola discarica, mentre verso ovest, oltre un impluvio, vi è il rudere di un fabbricato presumibilmente connesso all'attività mineraria.

Gli scavi per l'estrazione delle pietre da macina sono impostati entro cloritoscisti a *granato* e *cloritoide*; le gallerie sono realizzate nel primo tratto entro i cloritoscisti e poi proseguono entro anfiboliti e metagabbri; le rocce sono immerse verso nord-nord/est e sono interessate da pieghe e fratture.

Entro le gallerie non si sono riscontrati, durante il sopralluogo sommario effettuato nel mese di settembre 2014, livelli mineralizzati, ma si sono solo osservate delle patine ed incrostazioni ocracee di *idrossidi di ferro* e verdastre di *solfati di rame*, a testimonianza della presenza nella roccia di solfuri di ferro (*pirite*) e di ferro e rame (*calcopirite*). In un frammento di macina rinvenuto in discarica vi sono delle plaghe millimetriche di pirite.

All'esterno della galleria superiore vi è una scritta con le seguenti lettere e cifre: D.R. 1867 CM BMI8. Questi lavori di ricerca mineraria potrebbero coincidere con l'ipotetico proseguimento del banco cuprifero di Hérin segnalato da Baretti (1877) e Virgilio (1879) al disopra dell'Alpe Servaz, lungo il vallone che sale al Lac Gelé.

Col Fénis (Champorcher)

Indizi di *calcopirite* con *bornite* (erubescite) in roccia prasinitica nei pressi del laghetto situato ad est del colle (Mattirolo, 1899; Pelloux, 1909).

Manganese

Mont-Dela (Champorcher)

Lungo il versante sud del M. Dela, a circa q. 2.575 m s.l.m., entro i calcescisti affiorano dei sottili livelli di quarziti manganesifere, talora con abbondante *glaucofane* (Dal Piaz e Nervo, 1971; Dal Piaz, Nervo e Polino, 1979).

Amianto

Oltre alla presenza occasionale di amianto (crisotilo) in varie rocce serpentinitiche del Parco, delle mineralizzazioni, oggetto di limitate coltivazioni, sono presenti in alcune località del comune di Champorcher, al di fuori del Parco (Jervis, 1881).

Si rammenta che tale materiale è pericoloso per la salute umana, in particolare in seguito ad inalazione.

Infrastrutture minerarie

Nella valle del torrente Chalamy si rinvengono varie infrastrutture connesse con lo sfruttamento delle miniere del Lac Gelé e di Hérin.

Per quanto riguarda la magnetite del Lac Gelé, oltre ai ruderi presenti nei pressi del lago e alla mulattiera (strada di lizza) che li raggiunge, si osservano altri ruderi in località Magazzino. Forni, con adiacenti cumuli di scorie, sono presenti in località Servaz-Désot, costruito nel 1694 e usato fin verso la metà dell'ottocento, e nei pressi del torrente Chalamy a circa 1.200 m s.l.m., lungo il sentiero che collega Barbustel a Fossé.

Ad Hérin sono ancora conservate varie infrastrutture, tra le quali i resti della teleferica che raggiungeva lo stabilimento di località Fabrique; tracce di attività fusorie si osservano nei pressi della miniera, a circa 1.680 m s.l.m. Antiche fonderie del minerale di rame sono inoltre segnalate a Chevrère e in località La Ressa.

I resti di un altro piccolo forno sono presenti a circa 1.220 m s.l.m., nei pressi del torrente Chalamy alla base del versante orografico destro, lungo il sentiero Ville - Piandi-Fort.

CAVE

Oficalci

Le oficalci (rocce a struttura brecciata, con elementi di serpentinite di colore verde cementati da una matrice serpentinoso-carbonatica di colore verde chiaro, ricca in vene carbonatiche biancastre) sono state oggetto di cava, quale "marmo verde", al di fuori del territorio del Parco, allo sbocco del vallone del torrente Chalamy, in comune di Champdepraz, e lungo il versante orografico destro della valle del fiume Dora Baltea, in località Mure del comune di Issogne.

Pietra ollare

La pietra ollare è una roccia di colore verde avente le seguenti caratteristiche chimico-fisiche: inalterabilità agli agenti atmosferici e agli alimenti, elevata refrattarietà termica e resistenza agli sbalzi di temperatura, con lento accumulo e lenta restituzione del calore, bassa porosità e durezza molto bassa, che permette una facile lavorazione con strumenti metallici, sia a mano, sia al tornio. Il suo nome deriva dal latino "olla" (pentola) ed è stata utilizzata nel passato per realizzare pentole, vasellame, bicchieri, fusaiole, stampi di fusione, urne cinerarie, acquasantiere, calamai, bracciali, stufe, statue, ecc.

La sua composizione è variabile, essendo state identificate pietre ollari con composizione mineralogica anche molto differente. Da ricerche preliminari (Castello, De Leo, 2006) le pietre ollari della Valle d'Aosta, che si rinvengono nella Zona Piemontese dei calcescisti con pietre verdi e nella Zona del Versoyen, risultano essere costituite prevalentemente da clorite.

Nel territorio del Parco sono segnalati vari affioramenti di pietra ollare, in vari casi oggetto di coltivazione.

Baretti (1875) segnala la presenza di pietra ollare di buona qualità lungo la cresta compresa tra il Col Varotta e la cima del Mont-Avic (Champdepraz). Petitti (1971) descrive a Champdepraz delle incisioni rupestri su venature di pietra ollare affioranti nei

pressi delle baite Pisonet, a 2.300 m s.l.m., in vari punti nei dintorni del Lac Blanc, tra i 2.000 e i 2.300 m, e nei pressi del Lac de Servaz, a 1.800 m. Cianci (1998) segnala la presenza, nei pressi della frazione La Veulla (Ville, Champdepraz), di un piccolo affioramento di pietra ollare in cui sono incise delle croci. Durante i sopralluoghi effettuati nel mese di agosto 2003 (Castello, 1995) sono stati rinvenuti dei livelli di pietra ollare nelle serpentiniti, affioranti o appartenenti ad accumuli detritici, presenti nella zona compresa tra il Lac Gelé e i laghetti sottostanti il Raye-Chevrère e il Mont-Avic, a circa 2.600-2.700 m s.l.m., nonché dei sottili orli cloritici al bordo delle numerose rodingiti presenti nel territorio del Parco del Mont-Avic

In comune di Champorcher, oltre alle cave di Petit Rosier e della zona di Vercoche, site al di fuori del territorio del Parco, pietra ollare intercalata in serpentiniti, con tracce di coltivazione, è stata rinvenuta durante sopralluoghi effettuati poco a sud del Col de la Croix, a circa 2.260 m (Castello, De Leo, 2007).

Pelloux (1909) segnala la presenza, nel vallone di Champdepraz, di cave di pietra ollare.

Di seguito sono descritti i vari affioramenti di pietra ollare, oggetto di coltivazione, da noi rinvenuti nel Parco, in comune di Champdepraz.

Col de la Croix (Champdepraz)

Durante il sopralluogo effettuato nel mese di ottobre 1994 (Castello, 1995) si sono osservati vari affioramenti di pietra ollare, con tracce di coltivazione, lungo il sentiero a nord-ovest del Col de la Croix a circa 2.300 m, ed infine un'interessante cava di pietra ollare nei pressi del laghetto sito a nord-ovest del Col de la Croix, a 2.310-2.320 m (Castello, De Leo, 2007).

Nell'area della cava del Col de la Croix affiorano delle serpentiniti, talora mineralizzate a magnetite (nei pressi del lago vi sono dei lavori di ricerca mineraria, precedentemente descritti), contenenti livelli di pietra ollare costituita da clorite con magnetite osservati in tutto il settore compreso tra il colle e il dosso di quota 2341,4 m. Nelle adiacenze, verso sud-ovest, affiorano dei gabbri metamorfosati e delle rodingiti. Nell'area sita lungo il lato nord-est del lago, a circa 2.320 m, e che si estende per alcune decine di metri, vi sono degli affioramenti rocciosi, interessati da lavori di estrazione, ricoperti da licheni e parzialmente sepolti da sedimenti, e numerosi frammenti di pietra ollare escavata. Poco più a valle si rinvengono altre tracce di coltivazione e, a circa 2.310 m, due piccole depressioni (ognuna con dimensione di circa 10x10 m e altezza massima degli scavi pari a circa 1 m) che risultano essere delle cave di pietra ollare ormai ricolonizzate dalla vegetazione (Fig. 8-9).

Mont-Tors (Champdepraz)

Durante il sopralluogo effettuato nel 2014 lungo le pendici est e sud-est del Mont-Tors (Mont-Ours) si sono rinvenute varie piccole cave di estrazione di pietra ollare, non ancora segnalate. Il versante è costituito da serpentiniti contenenti frequenti intercalazioni di cloritoscisti di debole potenza; le rocce mostrano tracce vistose dell'azione erosiva e modellatrice dei ghiacciai.

Le cave di pietra ollare (Fig. 13) sono state rinvenute in particolare tra le q. 2.200-2.220 m, a nord-ovest del Lac Blanc, e 2.440-2.470, a sud-est della cima del Mont-Tors;

ad est della cima, a 2.510 m, si è inoltre rinvenuto, entro accumuli di pietrame di presumibile origine glaciale, un blocco con evidenti tracce di lavorazione. In considerazione dell'estensione del versante, è presumibile la presenza di altri siti interessati da lavori di estrazione di pietra ollare.

I lavori di coltivazione, poco approfonditi (generalmente non superiori a 50 cm) a causa della debole potenza delle intercalazioni cloritiche, consistono in scavi affiancati di forma cilindrica o a tronco di cono o più raramente a pianta quadrata, realizzati per il distacco di blocchi di pietra da tornire, solitamente con diametro di 20-30 cm.

Praz-Orsie (Champdepraz)

Un recente rinvenimento, da parte del Direttore del Parco dott. Massimo Bocca, di tenoni (residui di tornitura di forma cilindrica) in pietra ollare (Fig. 18), con diametro di circa 4,5-6 cm e altezza pari a circa 6 cm, lungo il sentiero che da Praz-Orsie conduce al Lac Gelé, a circa 1.850 m, a nord-ovest di Servaz-Dèsot, testimonia della presenza in loco di un laboratorio di tornitura e di cave di pietra ollare coltivate lungo il versante sovrastante o entro il vallone del torrent du Lac Gelé.

Pietra da macina

I cloritoscisti granatiferi a cloritoide, presenti in taluni settori della Zona Piemontese, sono stati utilizzati nel passato come pietre da macina, in considerazione della bassa durezza della matrice cloritica e dell'elevato potere abrasivo dei granuli di granato e cloritoide. Importanti cave sono presenti nei comuni di Saint-Marcel (Fontillon e Servette), Fénis (Molina), Châtillon (Bellecombe), Pontey (Valmeriana) e Valtournenche (Crébuchette).

Pelloux (1909) segnala la generica presenza di cave di macine in rocce granatifere nel vallone di Champdepraz.

In località Barma de Rova (Champdepraz), lungo il versante orografico sinistro del vallone del Lac Gelé, immediatamente a monte del sentiero che collega Praz-Orsie al Lac Gelé, vi sono a circa 1.865-1.875 m s.l.m., 700 m a nord-ovest di Servaz-Désot, degli scavi (Fig. 14-16) per l'estrazione di pietre da macina (Castello, 1995).

Lo scavo inferiore consiste in uno sgrottamento di piccole dimensioni effettuato alla base della parete rocciosa; lo scavo superiore è costituito da un grande camerone, indicativamente lungo 12 m, largo 9 m ed alto 4-5 m. Al fondo di entrambi gli scavi sono state realizzate delle gallerie minerarie per ricerca di solfuri di rame e ferro, precedentemente descritte. Altri lavori di estrazione di macine sono presenti, lungo le pareti rocciose, ai due lati degli scavi. Poco ad ovest, oltre un impluvio, vi è il rudere di un fabbricato, presumibilmente connesso alle attività estrattive.

Lungo le pareti si osservano sia le impronte circolari formate dall'estrazione delle macine, sia alcune macine rimaste in posto, a causa di fessurazioni o leggere variazioni nella composizione della roccia riscontrate durante la lavorazione; frammenti di macine si osservano inoltre nella piccola discarica sottostante agli scavi. Il diametro delle macine è generalmente di 50-60 cm, benché si osservino anche alcune macine di diametro maggiore.

Esternamente allo scavo superiore sono incise sulla roccia alcune lettere e la data "1867".

La roccia cavata è costituita da cloritoscisti granatiferi a cloritoide immersi verso NNE. La presenza di cloritoide, in cristalli che raggiungono il centimetro, è variabile; in alcuni settori essa è molto abbondante, mentre in altri pare, almeno macroscopicamente, assente. In un frammento di macina si sono inoltre osservate delle plaghe millimetriche di pirite. Lungo le pareti del camerone superiore si osservano delle patine verdastre di solfati di rame, a testimonianza della presenza, disseminata nella roccia, di calcopirite (solfuro di ferro e rame).

ELENCO DEI MINERALI PRESENTI NEL PARCO

Minerale	Località e fonti
actinolite	Berleuc (MC), vallone di Champdepraz (Pelloux, 1909), zona Col Fenetre de Champorcher – Lac Miserin (1 – SMP)
actinolite var. bissolite (anfibolo)	Mont-Barbeston, (Compagnoni e Peyronel, 1994), zona della Gran-Rossa (SMP)
actinolite var. smaragdite	NE col de Lac-Blanc q. 2.320 (SPC)
allanite	zone del Grand Lac e del Lac de Leser (Panseri *et al.*, 2008)
albite	Testa di Lese (MC), Gran-Betassa (Castello, 1981a), Mont-Barbeston (Compagnoni e Peyronel, 1994), sentiero Praz-Orsie - Lac Gelé q. 1855 (SPC), NE col de Raye-Chevrère q. 2600-2700 (SPC), tra Mont-Bel-Plat e Gran-Betassa q. 2.620 (SPC), pendici SE Mont-Barbeston q. 2.215 (SPC), zona della Gran-Rossa (1 - SMP), Mont-de-Panaz (1 - Pelloux, 1909)
anfibolo	sentiero Praz-Orsie - Lac Gelé q. 1855 (SPC)
anfibolo (tremolite-actinolite)	*miniera Lac Gelé* (Pocachard, 1977)
anfibolo Ca-anfibolo	zona Gran-Betassa 2.580 m (Dal Piaz 1992, SPC), a sud del Lac Cornu (Panseri *et al.*, 2008)
antigorite	*miniera Col de Raye-Chevrère* (Castello, 1979)
apatite	laghi a nord-ovest Col de Gran-Rossa (Bertoldi 1991, APC), Mont-Barbeston (Preite, 1995), Mont-Barbeston (Châtillon - Piccoli *et al.*, 2007), Champdepraz (Preite, 1995), Mont-Grimon (Piccoli *et al.*, 2007), zona del Grand-Lac (Piccoli *et al.*, 2007)
arfvedsonite (anfibolo)	vallone di Champdepraz (Pelloux ,1909; Piccoli *et al.*, 2007)
bornite	*miniera Hérin* (Jervis, 1873; Pelloux, 1909; Dousset e Tollardo, 1981), *mineralizzazione del Col Fénis* (1 – Mattirolo, 1899; Pelloux, 1909)
bravoite	*miniera Lac Gelé* (Dousset e Tollardo, 1981)

Minerale	Località e fonti
cabasite	versante meridionale Mont-Barbeston (Biffi e Gentile, 1985), Ru de Montjovet (SMP)
calcantite	*miniera Hérin* (Pelloux, 1909)
calcite	Lac Cornu (Panseri *et al.*, 2008), Mont-Dela (1 – Piccoli *et al.*, 2007), sentiero Praz-Orsie - Lac Gelé q. 2450 (SPC), NW Col de Gran-Rossa q. 2.580 (SPC), *miniera Lac Gelé* (Pocachard, 1977), zona Col Fenetre de Champorcher – Lac Miserin (1 - SMP), Mont-de-Panaz (1 - Pelloux, 1909)
calcopirite	laghi a nord-ovest Col de Gran-Rossa (Bertoldi, 1991), zona dei laghi Giasset e Raté (1 - SMP), *mineralizzazioni del Mont-Avic* (Diella *et al.*, 1993), *miniere Hérin* (vari) *e Barma de Rova* (SPC), *mineralizzazione del Col Fénis* (1 – Mattirolo, 1899)
carbonato ferrifero	Col de Lac-Blanc 2.310 m (SPC)
clinozoisite	zone del Grand Lac e del Lac de Leser (Panseri *et al.*, 2008)
clinozoisite-zoisite	zone del Grand Lac e di Côte-Mouton (Panseri *et al.*, 2008)
clorite	Testa di Lese e La Nua (MC), zone del Grand Lac, del Lac de Leser, del Lac Cornu, del Lac Blanc, di Pisonet, di Côte-Mouton, Tête-des-Hommes e Bec-de-Nona (Panseri *et al.*, 2008), versante meridionale Mont-Barbeston (Biffi e Gentile, 1985; SMP), laghi a nord-ovest Col de Gran-Rossa (Bertoldi 1991, SPC), sentiero Magazzino - Praz-Orsie q. 1500 (SPC), sentiero Praz-Orsie - Lac Gelé q. 2.270 (SPC), col de Raye-Chevrère q. 2.730 (SPC), sentiero Lac Gelé - Lac des Heures q. 2.600, 2.650 e 2670 (SPC), zona Gran-Betassa q. 2.580 (SPC), NW Col de Gran-Rossa q. 2.580 (SPC), NE col de Lac-Blanc q. 2.320 e 2.330 (SPC), spartiacque SE Mont-Barbeston q. 2.430-2.450 (SPC), *miniera Col de Raye-Chevrère* (Castello, 1979), Mont-de-Panaz (1 - Pelloux, 1909)
clorite clinocloro	zone di Côte Mouton, Tête-des-Hommes e Bec-de-Nona (Panseri *et al.*, 2008), sud-est Mont-Barbeston (Bravo 2016 com. pers.)
clorite sheridanite	zone di Côte-Mouton e Tête-des-Hommes(Panseri *et al.*, 2008)
clorite Mg-clorite	zone del Grand Lac e del Lac de Leser (Panseri *et al.*, 2008)
clorite Fe-clorite	zone del Grand Lac e del Lac de Leser (Panseri *et al.*, 2008)
cloritoide (sismondina)	vallone di Champdepraz (Bucca, 1836; Pelloux, 1909; MRVdA), *miniere Hérin* (vari) *e Barma de Rova* (SPC)
crisotilo (amianto)	cresta col Varotta – Mont-Avic (Baretti, 1875), NE col de Lac-Blanc q. 2.330 (SPC), ad est Col de la Croix q. 2.300 (SPC), *miniera Lac Gelé* (Baretti, 1875; Pocachard, 1977)
cromite	zone del Grand Lac e del Lac de Leser (Panseri *et al.*, 2008), *miniera Lac Gelé* (Dousset e Tollardo, 1981)
cromite-hercinite	zone del Grand Lac e del Lac de Leser (Panseri *et al.*, 2008)

Minerale	Località e fonti
diopside	Testa di Lese (MC), zone del Grand Lac, del Lac de Leser, del Lac Couvert, del Lac Cornu, del Lac Blanc, di Pisonet, di Côte-Mouton, Tête-des-Hommes e Bec-de-Nona (Panseri *et al.* 2008), Mont-Barbeston (Châtillon - Piccoli *et al.*, 2007), versante meridionale Mont-Barbeston (Biffi e Gentile 1985, SMP), sud-est Mont-Barbeston (Bravo 2016 com. pers.), sentiero Praz-Orsie - Lac Gelé q. 2.270 (SPC), col de Raye-Chevrère q. 2.730 (SPC), sentiero Lac Gelé - Lac des Heures q. 2.600 (SPC), NE col de Lac-Blanc q. 2.320 (SPC), pendici SE Mont-Barbeston q. 2.245-2.280 e 2.345 (SPC), spartiacque SE Mont-Barbeston q. 2.430-2.450 (SPC), Bois di Ban de la Corda (SMP)
diopside var. diallagio	NE col de Raye-Chevrère q. 2706,5 (SPC), col de Raye-Chevrère q. 2.730 (SPC), sentiero Lac Gelé - Lac des Heures q. 2.600 e 2.670 (SPC)
dolomite	*miniera Lac Gelé* (Baretti, 1875)
ematite	*miniera Hérin* (Dal Piaz e Omenetto, 1978)
epidoto	Testa di Lese, Gran Lac e Berleuc (MC), zone del Grand Lac, del Lac de Leser, del Lac Cornu e di Côte-Mouton (Panseri *et al.*, 2008), zona Gran-Betassa 2.580 m (Dal Piaz 1992, SPC), zona Gran-Betassa 2.600-2.675 m (Castello, 1981a), spartiacque tra Col Medzove e Mont-Glacier 2.600- 2.800 m (Castello, 1981a), ovest Mont-Bel-Plat (Castello, 1981a), versante meridionale Mont-Barbeston (Biffi e Gentile 1985, SMP), laghi a nord-ovest Col de Gran-Rossa 2.580 m (Bertoldi 1991; Piccoli *et al.* 2007, SPC), a nord del Grand-Lac (Bertoldi 1994 com pers), versante sud Mont-Barbeston (Maquignaz 1994 com pers), sud-est di Costa (Maquignaz 1994 com pers), Col de Lac Blanc (Maquignaz 1994 com pers), zona di Dondena (1 - Piccoli *et al.*, 2007), sud-est Mont-Barbeston (Bravo 2016 com. pers.), sentiero Magazzino - Praz-Orsie q. 1500 e 2.450 (SPC), col de Raye-Chevrère q. 2.730 (SPC), sentiero Lac Gelé - Lac des Heures q. 2.600, 2.650, 2.670 e 2760 (SPC), SW Mont-Bel-Plat q. 2.720 (SPC), tra Mont-Bel-Plat e Gran-Betassa q. 2.625, 2.630 e 2.620 (SPC), NW Col de Gran-Rossa q. 2.580 (SPC), Col de Lac-Blanc 2310 m (SPC), NE col de Lac-Blanc q. 2.320 e 2.330 (SPC), ad est Col de la Croix q. 2.310 (SPC), pendici W Mont-de-Panaz q. 2.300 (SPC), pendici SE Mont-Barbeston q. 2.215 e 2.345 (SPC), spartiacque SE Mont-Barbeston q. 2.430-2.450 (SPC), Bois di Ban de la Corda (SMP), Ru de Montjovet (SMP), zona Col Fenetre de Champorcher - Lac Miserin (1 - SMP), Lac de Raté (1 - Martin, 2006), Mont-de-Panaz (1 - Pelloux, 1909)

Minerale	Località e fonti
ferroglaucofane	*miniera Hérin* (Miyashiro, 1957; Ciriotti *et al.*, 2004; Piccoli *et al.*, 2007 https://www.mineralatlas.eu; http://www.mindat.org/min-1516.html)
glaucofane (gastaldite)	Champdepraz (Pelloux, 1909; vari), miniera di Hérin (Strüver, 1875), *miniera Hérin* (vari), *mineralizzazione M. Dela* (Dal Piaz e Nervo, 1971; Dal Piaz, Nervo e Polino, 1979)
granato	La Nua (MC), zone del Grand Lac, del Lac de Leser, di Côte-Mouton, Tête-des-Hommes e Bec-de-Nona (Panseri *et al.*, 2008), zona Gran-Betassa 2.580 m (Dal Piaz, 1992; SPC), zona Gran-Betassa 2.600-2.675 m (Castello, 1981a), spartiacque tra Col Medzove e Mont-Glacier 2.600-2.800 m (Castello, 1981a), ovest Mont-Bel-Plat (Castello, 1981a), a valle del Grand-Lac (Bertoldi 1994 com pers), spartiacque a sud-est Mont-Barbeston (Maquignaz 1994 com pers), versante sud Mont-Barbeston (Maquignaz 1994 com pers), a valle di Tréby-Defour (Maquignaz 1994 com pers), Mont-Grimon (Piccoli *et al.*, 2007), sentiero Magazzino - Praz-Orsie q. 1500 (SPC), sentiero Praz-Orsie - Lac Gelé q. 1810 e 2.270 (SPC), col de Raye-Chevrère q. 2.730 (SPC), sentiero Lac Gelé - Lac des Heures q. 2.600, 2.670 e 2.725 (SPC), NW Col de Gran-Rossa q. 2.580 (SPC), laghi a nord-ovest Col de Gran-Rossa (SPC), NE col de Lac-Blanc q. 2.320 e 2.330 (SPC), Col de la Croix (1 - SPC), ad est Col de la Croix q. 2.300 (SPC), pendici W Mont-de-Panaz q. 2.300 (SPC), pendici SE Mont-Barbeston q. 2.245-2.280 e 2.345 (SPC), spartiacque SE Mont-Barbeston q. 2.430-2.450 (SPC), zona di Leser-Désot (SMP), col Giasset (1 - Mattirolo, 1899), *miniere Hérin* (Dal Piaz e Omenetto, 1978) *e Barma de Rova* (SPC), *galleria S. Barbara in reg. Pailleron* (Barelli, 1835)
granato grossularia	zone del Grand Lac, del Lac de Leser, di Côte-Mouton, Tête-des-Hommes e Bec-de-Nona (Panseri *et al.*, 2008), Mont-Barbeston (Châtillon - Piccoli *et al.*, 2007), versante sud Mont-Barbeston (Biffi e Gentile 1985; SMP), zona del Grand-Lac (Piccoli *et al.* 2007), vallone di Champdepraz (Pelloux, 1909), col Giasset (1 - Piccoli *et al.*, 2007)
granato grossularia var. hessonite	laghi a nord-ovest Col de Gran-Rossa (Bertoldi, 1991), sud-est Mont-Barbeston (Bravo 2016 com. pers.)
granato Ca-granato	Lac Cornu (Panseri *et al.*, 2008)
granato ricco in Ca-Fe	zone del Grand Lac e del Lac de Leser (Panseri *et al.*, 2008)
granato ricco in Cr	zone del Grand Lac, del Lac de Leser, di Côte-Mouton e Tête-des-Hommes (Panseri *et al.*, 2008)
heazlewoodite	*mineralizzazioni del Mont-Avic* (Diella *et al.*, 1993)

Minerale	Località e fonti
idrossidi di ferro	*miniera Barma de Rova* (SPC)
ilmenite (ferro titanato, ematite titanifera)	zone del Grand Lac e del Lac de Leser (Panseri *et al.*, 2008), col Giasset (1 – Mattirolo, 1899; Pelloux, 1909), *miniera Hérin* (Dal Piaz e Omenetto, 1978)
linnaeite	*miniera Hérin* (Dousset e Tollardo ,1981)
magnetite	zone del Grand Lac e del Lac de Leser (Panseri *et al.*, 2008), laghi a nord-ovest Col de Gran-Rossa (Bertoldi, 1991), Mont-Barbeston (Castello e Ferronato, 2004; Piccoli *et al.*, 2007), NE col de Raye-Chevrère q. 2600-2700 (SPC), sentiero Lac Gelé - Lac des Heures q. 2.600 (SPC), *miniere Lac Gelé* (vari), *Col de la Croix* (Castello, 1995), *Col de Raye-Chevrère* (Castello, 1979), *Mont-Tors* (SPC), *Hérin* (Dal Piaz e Omenetto, 1978) *e Mont-Ros* (1 - vari), *mineralizzazione del Lac de Raté* (1 - Martin, 2006), *mineralizzazioni del Mont-Avic* (Diella *et al.*, 1993)
malachite	*galleria S. Barbara in reg. Pailleron* (Barelli, 1835)
mica fuchsite e oncosina	vallone di Champdepraz (Pelloux, 1909)
molibdenite	*miniera Hérin* (Dousset e Tollardo, 1981)
morenosite	sentiero Praz-Orsie - Lac Gelé q. 1940 (SPC)
Ni-Co (leghe)	*mineralizzazioni del Mont-Avic* (Diella *et al.*, 1993)
pentlandite	*miniera Lac Gelé* (Dousset e Tollardo, 1981), *mineralizzazioni del Mont-Avic* (Diella *et al.*, 1993)
perowskite	zona del Lac Noir (Bertoldi 1994 com pers), zona del Mont-Avic (Castello e Ferronato, 2004; Piccoli *et al.*, 2007), Bec-de-Nona (Piccoli *et al.*, 2007)
pirite	laghi a nord-ovest Col de Gran-Rossa (Bertoldi, 1991), zona Gran-Betassa q. 2.580 (SPC), *miniere Lac Gelé* (Jervis, 1873), *Hérin* (vari) *e Barma de Rova* (SPC)
pirosseno	*miniera Col de Raye-Chevrère* (Castello, 1979)
pirrottite	*miniere Lac Gelé* (Dousset e Tollardo, 1981) *e Hérin* (Dousset e Tollardo, 1981), *mineralizzazioni del Mont-Avic* (Diella *et al.*, 1993)
prehnite	Champdepraz (MRVdA); versante meridionale Mont-Barbeston (Biffi e Gentile, 1985; Piccoli *et al.*, 2007, SMP), sud-est Mont-Barbeston (Bravo 2016 com. pers.), Ru de Montjovet (SMP), zona di Dondena (1 – Piccoli *et al.*, 2007), Mont-Dela (1 – Piccoli *et al.*, 2007), zona dei laghi Giasset e Raté (1 - SMP)
rame nativo	*miniera Hérin* (Jervis, 1881; Pelloux, 1909)
rutilo	*miniera Hérin* (Dal Piaz e Omenetto, 1978)
scolecite	Champdepraz (Piccoli *et al.*, 2007), Ru de Montjovet (SMP)

Minerale	Località e fonti
sfalerite	*miniera Hérin* (Dal Piaz e Omenetto, 1978)
siderite	*miniera Mont-Ros* (1 – Pelloux, 1909)
solfati di rame	*miniera Barma de Rova* (SPC)
solfuri di rame	*miniera Mont-Tors* (SPC)
solfuri Cu-Fe	sentiero Praz-Orsie - Lac Gelé q. 1855 (SPC), NW Col de Gran-Rossa q. 2.580 (SPC), pendici SE Mont-Barbeston q. 2.245-2.280, miniera Barma de Rova (Castello, 1995)
stilbite	Champdepraz (MRVdA); zona del Mont-Avic (Castello e Ferronato, 2004), Mont-Barbeston (Piccoli *et al.*, 2007), Ru de Montjovet (SMP)
talco	*mineralizzazione Lac de Raté* (1 – Martin, 2006)
tetraedrite	*galleria S. Barbara in reg. Pailleron* (Barelli, 1835)
titanite	zone del Grand Lac e del Lac de Leser (Panseri *et al.*, 2008), versante meridionale Mont-Barbeston (Biffi e Gentile, 1985), laghi a nord-ovest Col de Gran-Rossa (Bertoldi, 1991; SPC), zona del Mont-Avic (Piccoli *et al.*, 2007), Lac de Raté (1 - Martin, 2006)
titanclinohumite	NE col de Raye-Chevrère q. 2600-2700 (SPC), sentiero Lac Gelé - Lac des Heures q. 2.600 (SPC), *mineralizzazione Lac de Raté* (1 - Martin, 2006)
titanomagnetite	*miniera Hérin* (Dousset e Tollardo, 1981)
thomsonite-Ca	zona del Mont-Avic (Piccoli *et al.*, 2007)
vesuvianite	Lac Gelé (MC), zone del Grand Lac, del Lac de Leser, di Côte Mouton, Tête-des-Hommes e Bec-de-Nona (Panseri *et al.*, 2008), spartiacque a sud-est Mont-Barbeston (Maquignaz 1994 com pers), versante meridionale Mont-Barbeston (SMP), Mont-Barbeston (Castello e Ferronato, 2004), Mont-Barbeston (Châtillon - Piccoli *et al.*, 2007), Lac de Panaz (Piccoli *et al.*, 2007), sentiero Praz-Orsie - Lac Gelé q. 1810 (SPC), sentiero Lac Gelé - Lac des Heures q. 2.600 (SPC), ad est Col de la Croix q. 2.300 e 2.310 (SPC), pendici W Mont-de-Panaz 2.320 e 2.300 m (SPC), spartiacque SE Mont-Barbeston q. 2.460 (SPC), cima Mont-Barbeston (SPC), zona del Lac de Panaz (SMP), zona di Leser-Désot e del Lac de Leser - Bec-de-Nona (SMP)
zircone	laghi a nord-ovest Col de Gran-Rossa (Bertoldi, 1991; Piccoli *et al.*, 2007), Mont-Grimon (Piccoli *et al.*, 2007)

Fonti: SPC = sopralluoghi P. Castello, SMP = sopralluoghi M. Paganone, MRP = Museo Regionale di Scienze Naturali della Regione Piemonte, MRVdA = Museo Regionale di Scienze Naturali "E. Noussan", MC = Municipio di Champdepraz
Località: 1 = comune di Champorcher
Osservazioni: non sono riportati i minerali rinvenuti in comune di Fénis; in corsivo i minerali delle miniere

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano sentitamente:

- l'Ente Parco Naturale Mont Avic e in particolare il Direttore dott. Massimo Bocca, per la fiducia dimostrata, per l'assistenza e le informazioni fornite, e i guardaparco Federica Foghino e Mimmo Gamba per il supporto logistico fornito;
- l'Amministrazione Comunale di Champdepraz per aver permesso di consultare la collezione di minerali conservata presso il Municipio;
- gli amici Maurizio Bovio e Francesco Prinetti per la piacevole compagnia prestata durante alcuni sopralluoghi e per i consigli forniti;
- gli amici, colleghi e collezionisti Giorgio Bertoldi (†), Paolo Bravo, Mauro Maquignaz, Massimo Pasqualotto e Giorgio Peyronel (†) per le informazioni fornite;
- gli amici Beppe Armando, Felice Fabris, Roberto Ferronato, Vasco Giannerini, Franco Lucianaz, Rolando Morandin e Gabriele Rondanin, inimitabili ed unici maestri e compagni di avventure, risate e discussioni, ma soprattutto colleghi di fatica e di sudore, poiché dietro ogni campione mineralogico si celano ore, giorni e settimane di ricerca e di lavoro interminabili che soltanto la nostra grande passione per la mineralogia delle rodingiti riesce in qualche modo a compensare.

BIBLIOGRAFIA

Barelli V., 1835. *Cenni di statistica mineralogica degli Stati di S. M. il Re di Sardegna ovvero Catalogo Ragionato della Raccolta formatasi presso l'Azienda Generale dell'Interno*. Torino: Fodratti.

Baretti M., 1875. *Per rupi e ghiacciai*. *Frammenti alpini*. Torino : Candeletti.

Baretti M., 1876. Notice géologique et minéralogique de la Vallé d'Aoste. In: Gorret A., Bich C: *Guide de la Vallée d'Aoste*. Turin: Casanova (p. 22-47).

Baretti M., 1877. Studi geologici sul Gruppo del Gran Paradiso. *Atti della R. Accademia dei Lincei* (Serie Terza), 1: 195-313.

Baretti M., 1893. *Geologia della Provincia di Torino*. Torino: Casanova. 2 volumi e 1 Atlante.

Baudin F., 1999. *Champorcher. La storia di una comunità dai suoi documenti*. Aosta: Duc.

Bertoldi G., 1991. Zirconi in una rodingite della Val d'Aosta. *Rivista Mineralogica Italiana*, 14 (2): 69-74.

Biffi P., Gentile P., 1985. Note di mineralogia italiana - Prehnite xx del M. Barbeston (Ao). *Rivista Mineralogica Italiana*, 8 (2): 66-67.

Binel C., 1992. Appunti per una storia della miniera di rame di Hérin (Champdepraz, Valle d'Aosta). In: Autori vari: *Piemonte minerario. Minerali Storia Ambiente del territorio piemontese e valdostano*. Torino: Politecnico di Torino (p. 127-140).

Bucca L., 1836. Appunti petrografici sul Gruppo del Gran Paradiso nelle Alpi Occidentali. *Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia,* 17: 449-467.

Buscemi S., 2003. *Le epidositi e i metagabbri ofiolitici del settore meridionale del Monte Avic (Valle d'Aosta): studio geologico-strutturale e geochimico*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Milano.

Castello P., 1978. Informazioni di mineralogia valdostana. (Minerali delle serpentine e delle rodingiti di Châtillon e Montjovet). *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 32: 93-99.

Castello P., 1979. *Studio geologico-giacimentologico nelle valli di St. Marcel e di Fénis e quadro sinottico delle mineralizzazioni a magnetite, ferro-rame e manganese della Valle d'Aosta*. Tesi di Laurea, Università di Torino.

Castello P., 1981a. Minerali della Val Clavalité (Fénis). *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 35:13-22

Castello P., 1981b. Inventario delle mineralizzazioni a magnetite, ferro-rame e manganese del Complesso Piemontese dei Calcescisti con Pietre Verdi in Valle d'Aosta. *Ofioliti*, 6 (1): 5-46.

Castello P., 1990. Note sulle mineralizzazioni a ferro-rame, magnetite e manganese di Châtillon, Verrès e Émarèse (Valle d'Aosta) del Complesso Piemontese dei calcescisti con Pietre Verdi. *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 44: 41-50.

Castello P., 1995. *Inventario dei minerali e delle mineralizzazioni del Parco Naturale del Mont-Avic*. Champdepraz: Ente Parco Naturale Mont Avic. Dattiloscritto.

Castello P., 2009. Les Eaux Vertes de Saint-Marcel. *Lo Flambò/Le Flambeau, Revue du Comité des Traditions Valdôtaines*, n.209 (1/2009): 63-71.

Castello P., Ferronato R., 2004. *Cristalli e minerali in Valle d'Aosta*. Catalogo della Mostra organizzata dalla Regione Autonoma Valle d'Aosta e dal Gruppo Mineralogico valdostano "Les Amis di Berrio", tenutasi al Museo Archeologico di Aosta dal 12 giugno al 24 ottobre 2004. Aosta: Tipografia Valdostana.

Castello P., De Leo S., 2007. Pietra ollare della Valle d'Aosta: caratterizzazione petrografica di una serie di campioni ed inventario degli affioramenti, cave e laboratori. In: Actes du XIe Colloque International sur les Alpes dans l'Antiquité (Champsec / Val de Bagnes / Valais-Suisse, 15-17 septembre 2006). *Bulletin d'Études Prehistoriques et Archéologiques Alpines*, 18: 53-76.

Castello P., Cesti G., 2015. Geologia e risorse minerarie. In: Autori vari : *Saint-Marcel : un pays, une communauté, une histoire*. Quart : Musumeci (p. 25-41).

Cianci M., 1998. *Antey-Saint-André: le incisioni rupestri del bosco di Tsamosentse*. Châtillon: Edizioni Cervino.

Ciardullo G., 1994. *Champdepraz. La sua valle e la sua gente*. Quart: Musumeci.

Ciriotti M.E., Fascio L., Pasero M., 2004. *Italian Type Minerals*. Pisa: Edizioni Plus (Università di Pisa). CD-Rom allegato a: *Plinius*, Supplemento italiano all'*European Journal of Mineralogy*, 30 (luglio 2004).

Compagnoni R., Peyronel G., 1994. *Collezioni invisibili. Minerali in Piemonte*. Torino: Museo Regionale di Scienze Naturali.

Cooperativa La Traccia, 1995. *Il Parco Naturale del Mont Avic. Natura, storia, itinerari*. Torino: Kosmos Edizioni.

Dal Piaz G.V., 1967. Le granatiti (rodingiti l.s.) nelle serpentine delle Alpi Occidentali Italiane. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 6 (3): 267-307.

Dal Piaz G.V. (a cura di), 1992. *Le Alpi dal M. Bianco al Lago Maggiore. Vol. 2*. Milano: Be-Ma (Guide Geologiche Regionali, 3).

Dal Piaz G.V. e Nervo R., 1971. Il lembo di ricoprimento del Glacier-Rafray (Dent Blanche l.s.). *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 90: 401-414.

Dal Piaz G.V., Nervo R. e Polino R., 1979. *Carta geologica del Glacier-Rafray (falda Dent Blanche l.s.), scala 1:12500*. Firenze: Litografia Artistica Cartografica.

Dal Piaz G.V. e Omenetto P., 1978. Brevi note su alcune mineralizzazione della falda piemontese in Valle d'Aosta. *Ofioliti*, 3 (2/3): 161-176.

Diella V., Ferrario A., Rossetti P., 1994. The magnetite ore deposits of the southern Aosta valley: Chromitite trasformed during an Alpine metamorphic event. *Ofioliti*, 19: 247-256.

Dousset P.-E., Tollardo J.-Y., 1981. Étude métellogénique du Val d'Aoste (Italie). Thèse de doctorat de spécialité, Université Scientifique et Médicale de Grenoble.

Fontana E., Tartarotti P., Panseri M., Buscemi S., 2015. Geological map of the Mount Avic massif (Western Alps Ophiolites). *Journal of Maps*, 11: 126-135.

Garino Canina A., 1956. Notizie storiche sulle miniere della Valle d'Aosta. In: Autori vari: *La Valle d'Aosta. Relazioni e comunicazioni presentate al XXXI Congresso Storico Subalpino di Aosta*, (vol. 2: p. 781-809).

Gontier J., 1895. *Notices sur Champorcher*. Ivrée : Garda.

Grisero V., 1974. *Le vicende industriali della Valle d'Aosta ed i loro riflessi economico-sociali e demografici*. Aosta: Musumeci.

ISPRA, 2010. *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 091 Châtillon*. Aosta: Regione Autonoma Valle d'Aosta.

Jervis G., 1873. *I tesori sotterranei dell'Italia. Parte prima. Regione delle Alpi*. Torino: Loescher.

Jervis G., 1881. *I tesori sotterranei dell'Italia. Addenda*. Torino: Loescher.

Lorenzini C., 1995. *Le antiche miniere della Valle d'Aosta*. Quart: Musumeci.

Martin S., 2006. *Il Parco Minerario della Valle d'Aosta*. Relazione dattiloscritta, ottobre 2006.

Mattirolo E. 1899. Relazione sul rilevamento geologico nella valle di Champorcher (Alpi Graie) eseguito nel 1897. *Bollettino R. Comitato Geologico d'Italia*, 30: 3-29.

Mattirolo E., 1901. Relazione di rilevamento. *Bollettino R. Comitato Geologico d'Italia*, 32: 25-29.
Miyashiro A., 1957. The chemistry, optics and genesis of the alkali-amphiboles. *Journal of the Faculty of Science University Tokyo*, Section 2 (11): 57-83.
Noussan E., 1972. Les fontaines colorées. *Bulletin de la Société de la Flore Valdôtaine*, 26: 33-35.
Nicco R., 1987. *L'industrializzazione in Valle d'Aosta. Studi e documenti*. (Quaderni dell'Istituto Storico della Resistenza in Valle d'Aosta, I). Aosta: Tip. La Vallée.
Nicco R., 1988. *L'industrializzazione in Valle d'Aosta. Studi e documenti*. (Quaderni dell'Istituto Storico della Resistenza in Valle d'Aosta, II). Quart: Musumeci.
Panseri M., Fontana E. e Tartarotti P., 2008. Evolution of rodingitic dykes: metasomatism and metamorphism in the Mount Avic serpentines (Alpine ophiolites, Southern Aosta Valley). *Ofioliti*, 33 (2): 165-185.
Pelloux A., 1908. I minerali del Gruppo del Gran Paradiso. *Bollettino del Club Alpino Italiano*, 39 (72): 157-188.
Petitti R., 1971. Incisioni rupestri in una zona di montagna in Valle d'Aosta. *Bulletin d'Étude Préhistoriques Alpines*, 3: 107-128.
Piccoli G.C., Maletto G., Bosio P. e Lombardo B., 2007. *Minerali del Piemonte e della Valle d'Aosta*. Alba: Associazione "Amici del Museo F. Eusebio" di Alba.
Perrin J.-C. 1975. Inventaire des Archives des Challant. Tome second. *Bibliothèque de l'Archivium Augustanum*, 4: 1-585.
Perrin J.-C. 1976. Inventaire des Archives des Challant. Tome troisième. B*ibliothèque de l'Archivium Augustanum*, 6 : 1-609.
Pipino G., 2010. *Documenti minerari degli Stati Sabaudi*. Ovada: Museo Civico dell'Oro Italiano.
Pocachard J., 1978. *Prospection aéromagnétique sur des gisements au sud d'Aoste. Note technique leti/ma, n. 1288*. CEAG, Grenoble.
Preite D., 1995. La pagina dei micromounts - L'apatite. *Rivista Mineralogica Italiana*, 18 (1): 71-74.
Repertorio delle Miniere, 1890. *Concessioni e permessioni di miniere vigenti al 1° gennaio 1875, coll'aggiunta di quelle accordate dal 1° gennaio 1875 al 1° gennaio 1890*. Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Roma, Serie II, 4: 270-287.
Rivista del Servizio Minerario, 1921. *Rivista del Servizio Minerario nel 1919*. Ispettorato Centrale delle Miniere. Roma; Stabilimento Poligrafico per l'Amministrazione della Guerra.
Relazione Servizio Minerario, 1940. *Relazione sul Servizio Minerario e Statistica delle Industrie Estrattive in Italia nell'anno 1937*. Ministero delle Corporazioni, Direzione Generale delle Miniere e della Metallurgia, Corpo Reale delle Miniere, Roma, anno 43, n. 63.
Robilant (Nicolis De) E.-B., 1786. Essai géographique suivi d'une topographie souterraine minéralogique et d'une docimasie des Etats du Roi de Sardaigne en Terre Ferme. *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, Turin, 1784-1785, première partie: 191-304.
Robilant (Nicolis de) E.-B., 1788. Description particulière du Duché d'Aoste, suivie d'un essai sur deux minières des Anciens Romains et d'un supplément à la théorie des montagnes et des mines. *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, Turin, 1786-1787: 245-274.
Rodriguez F., 1911. *L'Italia Mineraria*. Torino: Officina Poligrafica Editrice Subalpina "OPES".
Rossetti P., Gatta G.D., Diella V., Carbonin S., Della Giusta A., Ferrario A., 2009. The magnetite ore districts of the southern Aosta Valley (Western Alps, Italy): a mineralogical study of metasomatized chromite ore. *Mineralogical Magazine*, 75 (5): 737-751.
Squarzina F., 1960. Notizie sull'industria mineraria del Piemonte. *L'Industria Mineraria*, 1/2: 1-47.
Stella A., 1921. *Le miniere di ferro in Italia.* I Congresso Minerario Nazionale. Torino-Genova: Lattes.
Strüver G., 1875. Sulla Gastaldite. Nuovo minerale del gruppo dei bisilicati anidri. *Atti della Reale Accademia dei Lincei*, Roma, 1874-75, 2, II: 333-337.
Virgilio F., 1879. *Cenno geognostico-mineralogico sulla miniera cuprifera di Champ de Praz in Valle d'Aosta*. Torino: Candeletti.

RIASSUNTO

Nel Parco Naturale Mont Avic (Valle d'Aosta – Alpi Occidentali) affiorano rocce metamorfiche appartenenti all'Unità di Zermatt-Saas (unità inferiore eclogitica della Zona Piemontese dei calcescisti con pietre verdi) e della Falda Austroalpina della Dent Blanche. Nel presente lavoro sono descritti, sulla base di ricerche bibliografiche, raccolta di informazioni e sopralluoghi, i minerali, le miniere e le cave dell'area protetta. I minerali presenti sono prevalentemente quelli ospitati nelle rodingiti, quali granato, epidoto, diopside e vesuvianite; dalle miniere, sfruttate almeno dal XVII secolo, venivano estratti magnetite (Fe), calcopirite (Cu) e pirite; i cloritoscisti e i cloritoscisti granatiferi a cloritoide sono stati utilizzati rispettivamente quali pietra ollare e pietra da macina.

RÉSUMÉ

Minéraux, mines et carrières du Parc Naturel Mont Avic (Communes de Champdepraz et Champorcher – Vallée d'Aoste – Alpes Occidentales)

Dans le Parc Naturel du Mont Avic (Vallée d'Aoste – Alpes Occidentales) affleurent des roches métamorphiques appartenant à l'Unité de Zermatt-Saas (unité inférieure éclogitique de la Zone Piémontaise des calcschistes aux pierres vertes) et de la Nappe Austroalpine de la Dent Blanche. Dans la présente note sont décrits, sur la base de recherches bibliographiques, de la récolte d'informations et de visites sur le terrain, les minéraux, les mines et les carrières du Parc. Les minéraux présents sont en prévalence ceux hébergés dans les rodingites, tels que le grenat, l'épidote, le diopside et la vésuvianite ; des mines, exploitées depuis le XVIIe siècle au moins, on a extrait de la magnétite (Fe), de la chalcopyrite (Cu) et de la pyrite ; les chloritoschistes et les chloritoschistes grenatifères à chloritoïde ont été utilisés respectivement comme pierres ollaires et meules.

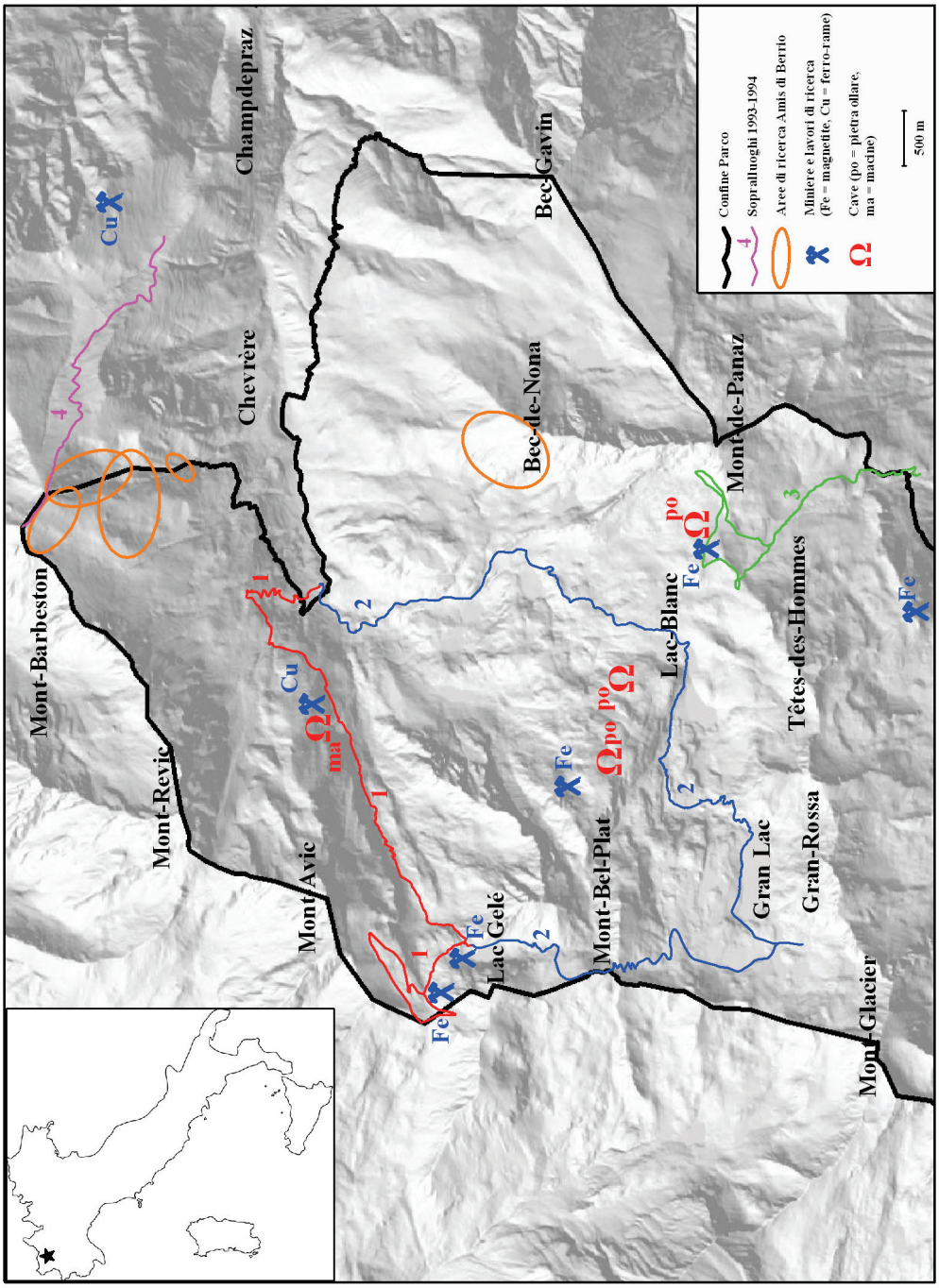

Fig. 1 - Carta del Parco Naturale Mont Avic (foglio nord), con indicate le ricerche effettuate e le miniere e cave presenti

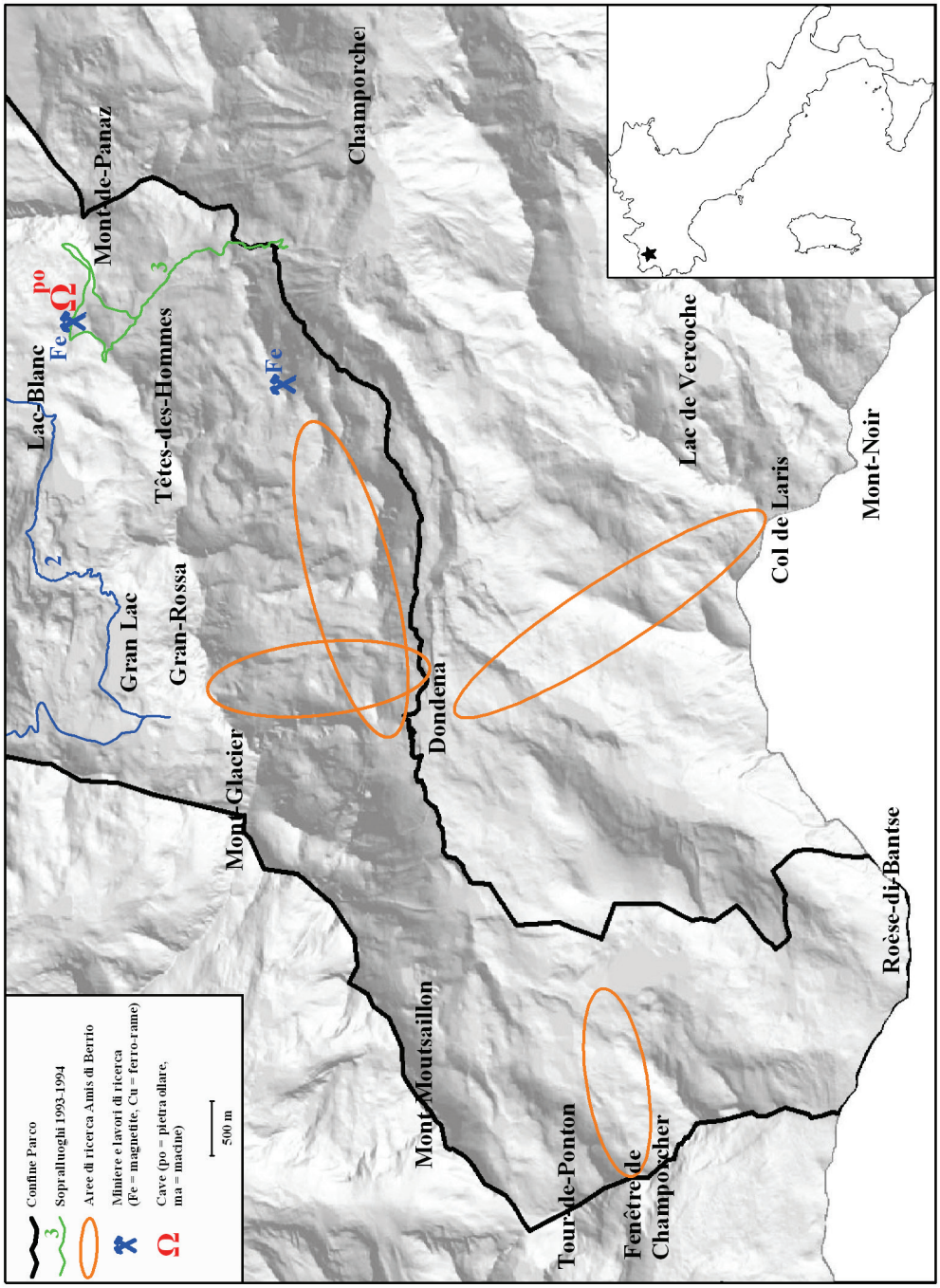

Fig. 2 - Carta del Parco Naturale Mont Avic (foglio sud), con indicate le ricerche effettuate e le miniere e cave presenti

Fig. 3 - Cristalli di granato, diopside e clorite provenienti dalle rodingiti della zona sud-est del Mont-Barbeston (foto P. Bravo)

Fig. 4 - Il lago e la miniera di magnetite del Lac Gelé visti da sud (foto P. Castello)

Fig. 5 - L'imbocco di una delle gallerie della miniera di magnetite del Lac Gelé (foto P. Castello)

Fig. 6 - Lavori di ricerca mineraria per magnetite poco a sud-est del Col de Raye-Chevrère (foto P. Castello)

Fig. 7 - Trincea di ricerca mineraria per magnetite nei pressi del laghetto sito a nord-ovest del Col de la Croix (foto P. Castello)

Fig. 8 - Cava di pietra ollare nei pressi del laghetto sito a nord-ovest del Col de la Croix (foto P. Castello)

Fig. 9 - Cava di pietra ollare nei pressi del laghetto sito a nord-ovest del Col de la Croix (foto P. Castello)

Fig. 10 - Filone rodingitico a prevalente epidoto e vesuvianite, con evidente orlo cloritico, in serpentinite affiorante ad est del Col de la Croix, a 2.310 m s.l.m. (foto P. Castello)

Fig. 11 - Grosso trovante detritico di serpentinite presente lungo le pendici ovest del Mont-de-Panaz, a 2.320 m s.l.m., contenente un filone di rodingite a prevalente vesuvianite (foto P. Castello)

Fig. 12 - Miniera di magnetite del Mont-Tors (foto P. Castello)

Fig. 13 - Cava di pietra ollare lungo le pendici del Mont-Tors (foto P. Castello)

Fig. 14 - Cava di pietra da macina di Barma de Rova (foto P. Castello)

Fig. 15 - Cava di pietra da macina di Barma de Rova (foto P. Castello)

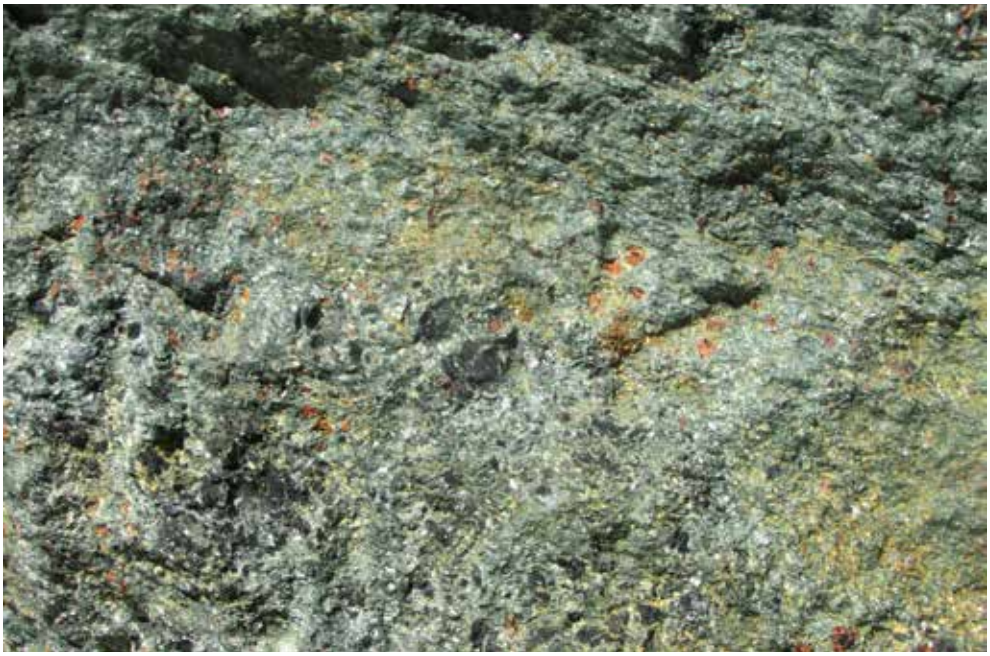

Fig. 16 - Cloritoscisto granatifero con cloritoide della Cava di pietra da macina di Barma de Rova (foto P. Castello)

Fig. 17 - Galleria di ricerca mineraria per pirite e calcopirite di Barma de Rova (foto P. Castello)

Fig. 18 - Residuo di tornitura di pietra ollare rinvenuto lungo il sentiero che da Praz-Orsie conduce al Lac Gelé (foto P. Castello)

Fig. 19 - Cristalli di epidoto provenienti dalle rodingiti presenti lungo il versante meridionale del Mont-Barbeston (foto M. Paganone)

Fig. 20 - La teleferica della miniera di Hérin (foto P. Castello)