

# Muschi ed epatiche (Bryophyta) della Val Piora (Cantone Ticino, Svizzera)

Alberto E. Conelli<sup>1</sup>, Norbert Schnyder<sup>2</sup> e Lara Lucini<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Oikos 2000 - Consulenza e ingegneria ambientale Sagl, er Puzzetascia 2, CH-6513 Monte Carasso (alberto.conelli@oikos2000.com)

<sup>2</sup> FUB AG - Forschungsstelle für Umweltbeobachtung, Alte Jonastrasse 83, CH-8640 Rapperswil (norbert.schnyder@fub-ag.ch)

<sup>3</sup> Museo cantonale di storia naturale, Viale Cattaneo 4, CH-6900 Lugano (lara.lucini@ti.ch)

**Riassunto.** Durante le "Giornate della biodiversità" (24-25 luglio 2010) gli autori hanno indagato la flora briofitica negli ambienti della fascia alpina della Val Piora (2000–2450 m s.l.m.). Nonostante le buone conoscenze pregresse del comparto, che vanta un elenco di 396 taxa censiti durante una serie di studi distribuiti sull'arco di oltre un secolo, l'indagine ha permesso di rilevare 12 nuovi taxa per la Val Piora, di cui 7 nuovi anche per il Ticino. Tra le specie osservate, 11 sono iscritte nella Lista Rossa Svizzera, a conferma dell'interesse conservazionistico di questo comparto e della singolarità degli ambienti rocciosi calcarei d'alta quota situati sul Pizzo Colombe. In seguito a questo lavoro, l'elenco delle specie di muschi ed epatiche viene aggiornato a 408 taxa.

## Mosses and liverworts (Bryophyta) of the Piora Valley (Canton Ticino, Switzerland)

**Abstract.** During the "Biodiversity Days" (July 24/25 2010) a survey on alpine Bryophyte Flora of the Piora valley was carried out by the authors at altitudes between 2000 and 2450 m ASL. Despite the good prior knowledge of the area, showing a list of up to 396 taxa collected within a period of over one century, the survey revealed 12 new taxa for the Piora Valley, 7 among them are new records even for the Canton Ticino. Among the observed species, 11 are included in the Swiss Red List. This confirms the importance of this area for conservation, which is particularly related to the singularity of the limestone rocky habitats located at high altitude on Pizzo Colombe. According to this work, the list of species of mosses and liverworts is updated to 408 taxa.

**Keywords:** muschi, hepaticae, southern Swiss Alps, high altitude plants, alpine biodiversity

## INTRODUZIONE

La flora briofitica della Val Piora è stata oggetto di indagini relativamente approfondite già in passato. I primi dati provengono da studi effettuati tra la fine dell'Ottocento e i primi decenni del Novecento (KINDBERG & RÖLL 1896, KOCH 1928). Verso la metà del secolo la conoscenza della flora briofitica ha progredito notevolmente grazie agli studi di JÄGGLI (1927, 1944, 1950) e di FURRER (1952). Verso gli anni '80 gli studi di Patricia Geissler e dei suoi collaboratori hanno contribuito in modo notevole a migliorare tali conoscenze (GEISSLER 1984, GEISSLER & SELLDORF 1985, GEISSLER & SELLDORF 1986, GEISSLER & ZOLLER 1978). Infine, negli anni '90 vi sono stati alcuni ulteriori studi di approfondimento (BERGAMINI 1995, GIORGETTI 1998). La banca dati nazionale del NISM (*Nationales Inventar der Schweizer Moosflora*), che centralizza le osservazioni di muschi ed epatiche a livello svizzero, riporta per la Val Piora un elenco di 396 taxa.

La Val Piora è dunque ben conosciuta dal profilo briofitico. Le lacune conoscitive si situano soprattutto in corrispondenza di alcune zone discoste della valle e situate ad altitudini

elevate, tra i 2200 e i 2450 m s.l.m., dove non risultano segnalazioni recenti. Il valore floristico degli ambienti d'alta quota legati in particolare alla roccia calcarea, rari a livello ticinese e svizzero, è già riconosciuto in studi precedenti (FURRER 1952).

## AREA DI STUDIO, MATERIALI E METODI

Le indagini hanno interessato soprattutto le zone discoste della valle, poste al di sopra dei 2200–2300 m s.l.m., e si sono concentrate nelle aree non investigate nell'ambito degli studi di Geissler e collaboratori (GEISSLER & SELLDORF 1985, 1986) e laddove i dati pregressi risultavano frammentari. In data 24 luglio 2010 è stata indagata la zona compresa tra il Pizzo Colombe (fig. 1), il Pizzo dell'Uomo e il Lago di Campanitt, essenzialmente a quote comprese tra i 2300 e i 2450 m s.l.m. In data 25 luglio 2010 è stata invece indagata la zona del Poncione Pro do Rodùc. Lungo i sentieri d'accesso, durante gli spostamenti, sono state inoltre investigate altre aree a quote inferiori (tra 2000 e 2300 m s.l.m.), come ad esempio la località Motti-Lago della Segna, Pian Giubin e Laghetto di Giubin.



Fig. 1 – Rocce e pietraie di natura calcarea in prossimità del Pizzo Colombe: un ambiente di grande interesse per la flora di briofite calcifile della Val Piora (foto N. Schnyder).

Fig. 2 – *Seligeria donniana*, prima segnalazione per la Val Piora e per il Ticino (foto N. Schnyder).

Piccoli campioni da erbario sono stati prelevati e determinati in laboratorio. La nomenclatura utilizzata, ad eccezione di alcune modifiche puntuali, è quella relativa alla Lista Rossa Svizzera (SCHNYDER *et al.* 2004). I campioni di erbario sono stati depositati presso le collezioni del Museo cantonale di storia naturale.

## RISULTATI

Nonostante il fatto che la Val Piora sia già ben conosciuta grazie agli studi precedenti (396 taxa censiti), l'indagine ha permesso di rilevare 113 taxa di cui 12 mai segnalati in questa regione (v. tabella in appendice). Di questi, ben 7 taxa sono nuovi non solo per la Val Piora ma anche per il Ticino. Occorre tuttavia sottolineare che, tra i taxa che risultano nuovi per la Val Piora, tre di questi (*Blepharostoma trichophyllum* subsp. *brevirete*, *Schistidium atrofusum* e *Dicranum dispersum*) sono stati riconosciuti solo di recente come entità tassonomiche distinte, mentre nei lavori precedenti essi erano inclusi in altri taxa (v. GEISSLER & SELLDORF 1985). Grazie a queste nuove segnalazioni, la lista di muschi e briofite della Val Piora risulta attualmente costituita da 408 taxa.

## DISCUSSIONE

La maggior parte delle nuove segnalazioni per la Val Piora e per il Ticino concerne specie calcifile, quali ad esempio *Barbula bicolor*, *Didymodon rigidulus*, *Encalypta longicolla*, *Hypnum revolutum*, *Orthothecium strictum*, *Schistidium atrofusum*, *Seligeria donniana* (fig. 2), *Timmia bavarica*, rinvenute soprattutto durante il primo giorno di indagine sulle rocce calcaree in località Pizzo Colombe. Ciò non sorprende, dato che in Ticino vi sono poche situazioni analoghe per geologia e altitudine: infatti, gran parte degli ambienti calcarei delle montagne ticinesi si trova a quote inferiori. Sempre in prossimità del Pizzo Colombe è stata riconfermata anche la presenza di *Pseudoleskea patens*, una specie osservata da Jäggi nel 1944 e mai più ritrovata nell'ambito degli studi successivi (GEISSLER & SELLDORF 1985).

Tra i 113 taxa rinvenuti, 11 specie sono iscritte nella Lista Rossa Svizzera (Schnyder *et al.* 2004), mentre una di esse figura come "potenzialmente minacciata" (NT). Tra queste, menzioniamo alcune specie particolarmente rare quali ad esempio: *Barbula bicolor*, iscritta nella Lista Rossa come "vulnerabile" (VU) e finora rinvenuta in Svizzera in sole 4 stazioni (fig. 3); *Encalypta longicolla* (fig. 4), considerata "in pericolo d'estinzione" (CR) con sole 3 stazioni conosciute in Svizzera; *Gymnomitrium apiculatum*, un'epatica "vulnerabile" (VU), con sole 5 stazioni conosciute in Svizzera; *Orthothecium strictum*, specie "minacciata" (EN) e nota in sole 6 stazioni a livello federale; infine citiamo pure *Marsupella adusta*, un'altra epatica "vulnerabile" (VU) già censita a Piora, ma rara a livello svizzero (4 stazioni note) e *Riccia breidleri* pure iscritta nella Lista Rossa svizzera come "vulnerabile" (VU), presente in una decina di stazioni della zona alpina e protetta in tutta la Svizzera (fig. 5). La Val Piora si conferma dunque come un comparto straordinariamente ricco per la flora briofitica, anche se vi sono altre regioni nell'arco alpino che presentano una diversità specifica superiore ai 300 taxa. Tale ricchezza è legata non solo alla diversità di ambienti naturali e a un grado di alterazione antropico contenuto, ma anche alla singolarità delle formazioni geologiche che la caratterizzano.

## BIBLIOGRAFIA

- BERGAMINI A. 1995. Untersuchung der Beziehungen zwischen Moosflora und Umweltparametern mittels kanonischer Korrespondenzanalyse. Diplomarbeit Universität Zürich, 71 pp.
- FURRER E. 1952. Botanische Skizze vom Pizzo Colombe (Columbe) einem Dolomitberg im Nordtessin. Geobotanischer Institut Zürich, Berichte der Stiftung Rübel, 1952: 54-72.
- GEISSLER P. 1984. A propos de *Riccia Breidleri* Jur. ex Steph. en Suisse et en Haute-Savoie. Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie, 5(1/2): 63-67.
- GEISSLER P. & SELLDORF P. 1985. I muschi e le epatiche del parco alpino Piora: Ecologia e importanza per



Fig. 3 – *Barbula bicolor*, il cui nome è dovuto al contrasto cromatico delle cellule della lamina fogliare, è iscritta nella Lista Rossa svizzera con il grado VU (vulnerabile). Si tratta della prima segnalazione per la Val Piora e per il Ticino (foto N. Schnyder).



Fig. 4 – *Encalypta longicolla*, rilevata sulle pendici del Pizzo Colombe a oltre 2400 m s.l.m. Si tratta di una specie iscritta nella lista Rossa con il grado CR (in pericolo d'estinzione) e della prima segnalazione per il Ticino (foto N. Schnyder).

- la protezione della natura. Bollettino della Società ticinese di Scienze naturali, 73: 109-136.
- GEISSLER P. & SELLDORF P. 1986. Vegetationskartierung und Transektanalyse im subalpinen Moor von Cadagno di fuori (Val Piora, Ticino). Saussurea, 17: 35-70.
- GEISSLER P. & ZOLLER H. 1978. *Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid. an der Südwestgrenze ihrer Verbreitung, Charakterart einer neuen Assoziation des Sphagno-Tomenthypnion Dahl. Candollea, 33(2): 299-319.
- GIORGETTI P. 1998. Muschi ed epatiche del Parco alpino di Piora, corso di determinazione per principianti-12-14 settembre 1997. Bollettino della Società ticinese di Scienze naturali, 86(1): 12-13.
- JÄGGLI M. 1927. V. Contributo alla briologia ticinese. Gli sfagni finora noti nel Cantone Ticino. Bollettino della Società ticinese di Scienze naturali, 22: 12-20.
- JÄGGLI M. 1944. Bryophytes du Val Piora. Revue Bryologique et Lichénologique, 13: 98-104.
- JÄGGLI M. 1950. Le briofite ticinesi. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, 10, 4: 1-265.
- KINDBERG N.C. & RÖLL J. 1896. Excursions bryologiques faites en Suisse et en Italie en l'an 1895. Bollettino della Società Botanica Italiana, 1: 14-22.
- KOCH W. 1928. Die höhere Vegetation der subalpinen Seen und Moorgebiete des Val Piora (St.Gotthard-Massiv). Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie, 4: 131-175.
- SCHNYDER N., BERGAMINI A., HOFMANN H., MÜLLER N., SCHUBIGER-BOSSARD C. & URMI E. 2004. Lista Rossa delle briofite minacciate in Svizzera. Editori: UFAFP, FUB & NISM. Collana dell'UFAFP: Ambiente – Esecuzione, 101 pp.



Fig. 5 – *Riccia breidleri*, una rara epatica iscritta nella Lista Rossa con il grado VU (vulnerabile) e protetta in tutta la Svizzera, è presente in Val Piora nei laghetti di Giübün e Taneda (foto L. Lucini).

## Appendice – Lista delle briofite (muschi ed epatiche) censite in Val Piora, 24-25 luglio 2010.

Taxon	Fertilità	Toponimo	Quota [m s.l.m.]	LR	Osservazioni
<i>Andreaea rupestris</i>	spor.	Costa di Giübin	2266		
<i>Aneura pinguis</i>		Pian Giübin	2138		
<i>Anthelia juratzkana</i>	spor.	Motti	2310		
<i>Anthelia juratzkana</i>		Pian Giübin	2185		
<i>Athalamia hyalina</i>		Pizzo Colombe	2411	VU	
<i>Aulacomnium palustre</i>		Pian Giübin	2212		
<i>Barbilophozia hatcheri</i>		Poncione Pro do Rodùc	2518		
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>		Pian Giübin	2117		
<i>Barbula bicolor</i>		Pizzo Colombe	2423	VU	Ticino: prima segnalazione
<i>Bartramia ithyphylla</i>	spor.	Motti	2278		
<i>Bartramia ithyphylla</i>		Pizzo dell'Uomo	2410		
<i>Bartramia ithyphylla</i>		Lago della Segna	2118		
<i>Blepharostoma trichophyllum brevirete</i>		Passo Colombe	2430		Ticino: prima segnalazione
<i>Blepharostoma trichophyllum trichophyllum</i>		Costa di Giübin	2244		
<i>Blindia acuta</i>		Lago della Segna	2113		
<i>Brachythecium albicans</i>		Pian Giübin	2217		
<i>Brachythecium reflexum</i>		Poncione Pro do Rodùc	2462		
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostre recurvirostre</i>	spor.	Poncione Pro do Rodùc	2518		
<i>Bryum caespiticium</i>	spor.	Pizzo Colombe	2423		
<i>Bryum elegans</i>		Motti	2278		
<i>Bryum elegans</i>		Passo Colombe	2430		
<i>Bryum funckii</i>		Pizzo dell'Uomo	2408	VU	
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>		Pian Giübin	2217		
<i>Bryum schleicheri</i>		Lago della Segna	2210		
<i>Bryum sp. cf. pseudotriquetrum</i>		Pizzo Colombe	2431		
<i>Bryum sp. cf. pallens</i>		Piano dei Porci	2240		
<i>Calliergon sarmentosum</i>		Pian Giübin	2185		
<i>Campylium stellatum</i>		Pian Giübin	2185		
<i>Ceratodon purpureus</i>	spor.	Lago dei Campanitt	2367		
<i>Ceratodon purpureus</i>		Pizzo dell'Uomo	2408		
<i>Ceratodon purpureus</i>		Poncione Pro do Rodùc	2518		
<i>Cirriphyllum cirrosum</i>		Passo Colombe	2411		
<i>Cratoneuron decipiens</i>		Lago della Segna	2210		
<i>Cratoneuron commutatum</i>		Piano dei Porci	2240		
<i>Desmatodon latifolius</i>		Motti	2278		
<i>Desmatodon latifolius</i>	spor.	Lago dei Campanitt	2367		
<i>Desmatodon latifolius</i>	spor.	Poncione Pro do Rodùc	2518		
<i>Dichodontium pellucidum</i>		Passo Colombe	2407		
<i>Dichodontium pellucidum</i>		Poncione Pro do Rodùc	2213		
<i>Dicranoweisia crispula</i>		Pian Giübin	2138		
<i>Dicranum dispersum</i>		Pian Giübin	2212	DD	Ticino: prima segnalazione
<i>Didymodon rigidulus</i>		Passo Colombe	2430		Val Piora: prima segnalazione
<i>Diplophyllum albicans</i>		Pian Giübin	2185		
<i>Diplophyllum taxifolius</i>		Poncione Pro do Rodùc	2518		
<i>Distichium capillaceum</i>	spor.	Motti	2278		
<i>Distichium capillaceum</i>		Pizzo Colombe	2431		
<i>Ditrichum crispatisimum</i>		Passo Colombe	2411		
<i>Ditrichum flexicaule (s.str.)</i>		Motti	2278		
<i>Encalypta alpina</i>		Passo Colombe	2430		
<i>Encalypta longicolla</i>	spor.	Passo Colombe	2411	CR	Ticino: prima segnalazione
<i>Encalypta sp.</i>		Passo Colombe	2411		
<i>Encalypta streptocarpa</i>		Motti	2278		
<i>Encalypta vulgaris</i>	spor.	Passo Colombe	2430		
<i>Fissidens bryoides bryoides</i>		Costa di Giübin	2244		Val Piora: prima segnalazione
<i>Grimmia funalis</i>		Pizzo dell'Uomo	2408		
<i>Grimmia funalis</i>		Pizzo dell'Uomo	2410		
<i>Grimmia sessitana</i>	spor.	Pizzo dell'Uomo	2408		

Taxon	Fertilità	Toponimo	Quota [m s.l.m.]	LR	Osservazioni
<i>Grimmia sudetica</i>	spor.	Lago dei Campanitt	2367		
<i>Grimmia unicolor</i>		Poncione Pro do Rodùc	2518		
<i>Gymnomitrium apiculatum</i>		Poncione Pro do Rodùc	2518	VU	Ticino: prima segnalazione
<i>Gymnomitrium concinnatum</i>	spor.	Costa di Giübin	2266		
<i>Gymnomitrium concinnatum</i>		Poncione Pro do Rodùc	2456		
<i>Hedwigia ciliata</i>		Poncione Pro do Rodùc	2518		
<i>Heterocladium dimorphum</i>		Pizzo dell'Uomo	2410		
<i>Heterocladium dimorphum</i>		Pizzo dell'Uomo	2410		
<i>Hygrohypnum molle</i>		Costa di Giübin	2231	VU	
<i>Hylocomium pyrenaicum</i>		Pian Giübin	2212		
<i>Hypnum revolutum</i>		Passo Colombe	2411		
<i>Hypnum revolutum</i>		Pizzo Colombe	2423		Val Piora: prima segnalazione
<i>Hypnum vaucheri</i>		Passo Colombe	2411		
<i>Jungermannia sp.</i>		Passo Colombe	2430		
<i>Kiaeria blyttii</i>		Passo Colombe	2351		
<i>Kiaeria starkei</i>		Motti	2310		
<i>Lescurea saxicola</i>		Poncione Pro do Rodùc	2518		
<i>Lophozia incisa</i>		Poncione Pro do Rodùc	2462		
<i>Lophozia sudetica</i>		Motti	2310		
<i>Lophozia sudetica</i>		Passo Colombe	2407		
<i>Lophozia wenzelii</i>		Pian Giübin	2117		
<i>Lophozia wenzelii</i>		Pian Giübin	2138		
<i>Marsupella adusta</i>	spor.	Motti	2310	VU	
<i>Marsupella funckii</i>		Pian Giübin	2138		
<i>Marsupella sprucei</i>		Pizzo dell'Uomo	2410		
<i>Meesia uliginosa</i>	spor.	Pizzo Colombe	2411		
<i>Meesia uliginosa</i>	spor.	Costa di Giübin	2231		
<i>Mnium marginatum</i>		Pizzo Colombe	2431		
<i>Mnium stellare</i>		Motto Giübin	2087		
<i>Mnium thomsonii</i>		Pizzo Colombe	2431		
<i>Moerckia blyttii</i>		Pian Giübin	2138		
<i>Moerckia blyttii</i>		Costa di Giübin	2330		
<i>Myurella julacea</i>		Passo Colombe	2384		
<i>Nardia geoscyphus</i>		Pizzo dell'Uomo	2410		
<i>Nardia scalaris</i>		Pizzo dell'Uomo	2408		
<i>Odontoschisma elongatum</i>		Pian Giübin	2185	NT	
<i>Oligotrichum hercynicum</i>		Pizzo dell'Uomo	2410		
<i>Oncophorus virens</i>		Pian Giübin	2212		
<i>Orthothecium strictum</i>		Pizzo Colombe	2431	EN	Ticino: prima segnalazione
<i>Oxystegus tenuirostris</i>		Pizzo dell'Uomo	2410		
<i>Pellia epiphylla (aggr.)</i>		Costa di Giübin	2244		
<i>Philonotis calcarea</i>		Passo Colombe	2367		
<i>Philonotis sp.</i>		Costa di Giübin	2309		
<i>Philonotis tomentella</i>		Piano dei Porci	2240		
<i>Plagiochila porelloides</i>		Passo Colombe	2407		
<i>Pleurocladula albescens</i>		Passo Colombe	2367		
<i>Pleurocladula albescens</i>		Pian Giübin	2185		
<i>Pohlia cruda</i>		Passo Colombe	2411		
<i>Pohlia elongata (var. minor)</i>	spor.	Lago della Segna	2118		
<i>Pohlia nutans nutans</i>		Pian Giübin	2217		
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	spor.	Piano dei Porci	2240		
<i>Polytrichum alpinum</i>		Pizzo dell'Uomo	2408		
<i>Polytrichum alpinum</i>	spor.	Poncione Pro do Rodùc	2518		
<i>Polytrichum juniperinum</i>		Motti	2278		
<i>Polytrichum piliferum</i>		Passo Colombe	2351		
<i>Polytrichum sexangulare</i>		Motti	2310		
<i>Preissia quadrata</i>		Motto Giübin	2087		

Taxon	Fertilità	Toponimo	Quota [m s.l.m.]	LR	Osservazioni
<i>Pseudoleskea incurvata</i>		Passo Colombe	2407		
<i>Pseudoleskea incurvata</i>		Passo Colombe	2390		
<i>Pseudoleskea incurvata</i>		Lago della Segna	2113		
<i>Pseudoleskea incurvata</i>		Pian Giübin	2117		
<i>Pseudoleskea patens</i>		Pizzo dell'Uomo	2408		
<i>Racomitrium canescens</i>		Pizzo dell'Uomo	2408		
<i>Racomitrium sudeticum</i>		Pian Giübin	2138		
<i>Rhizomnium magnifolium</i>		Costa di Giübin	2231		
<i>Riccia breidleri</i>		Pian Giübin	2176	VU	
<i>Sanionia uncinata</i>		Pian Giübin	2185		
<i>Scapania cuspiduligera</i>		Lago dei Campanitt	2367		
<i>Scapania cuspiduligera</i>		Passo Colombe	2384		
<i>Scapania cuspiduligera</i>		Passo Colombe	2396		
<i>Scapania cuspiduligera</i>		Passo Colombe	2411		
<i>Scapania cuspiduligera</i>		Pizzo Colombe	2431		
<i>Scapania irrigua</i>		Pian Giübin	2217		
<i>Schistidium atrofusum</i>	spor.	Motti	2278		Ticino: prima segnalazione
<i>Schistidium atrofusum</i>	spor.	Passo Colombe	2396		
<i>Seligeria donniana</i>	spor.	Passo Colombe	2430		Val Piora: prima segnalazione
<i>Sphagnum compactum</i>		Pian Giübin	2117		
<i>Splachnum sphaericum</i>		Pian Giübin	2095		
<i>Tayloria lingulata</i>	spor.	Passo Colombe	2367	VU	
<i>Tayloria lingulata</i>	spor.	Pian Giübin	2217	VU	
<i>Timmia bavarica</i>		Passo Colombe	2430		Val Piora: prima segnalazione
<i>Timmia bavarica</i>	spor.	Pizzo Colombe	2431		
<i>Tortella densa</i>		Passo Colombe	2384		
<i>Tortella sp.</i>		Motti	2289		
<i>Tortella tortuosa</i>		Motti	2278		
<i>Tortula norvegica</i>		Motti	2278		
<i>Tortula ruralis ruralis</i>		Passo Colombe	2430		
<i>Tritomaria polita</i>		Piano dei Porci	2240		
<i>Tritomaria polita</i>		Pian Giübin	2217		
<i>Tritomaria scitula</i>		Passo Colombe	2384		
<i>Warnstorfia exannulata</i>		Passo Colombe	2367		

## Legenda:

spor.: sporificato; LR: Lista Rossa; NT: potenzialmente minacciato, VU: vulnerabile, EN: minacciato, CR: in pericolo d'estinzione, DD: non classificata a causa di informazioni lacunose o insufficienti.