

Allegato B3 alle Norme

Formazione del Piano/ASSUNZIONE



Adeguamento cartografico del Piano Territoriale Paesaggistico Regionale

Proposta di Piano assunta con DGR

**ASSESSORATO ALL'AMBIENTE, PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE, MOBILITÀ E TRASPORTI,
INFRASTRUTTURE DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA**

Area Territorio, Città, Paesaggio

Settore Governo e qualità del territorio - Direzione Generale Cura del territorio e dell'ambiente

Ufficio di piano

Responsabile Ufficio di Piano: Daniele Capitani

Coordinamento tecnico generale: Graziella Guaragno

Coordinamento cartografico: Marco Nerieri

Gruppo di lavoro: Alessia Albini, Maria Silva Ganapini, Michela Grandi, Manuela Guglielmi, Elena Negri

Supporto ValSAT: Alessandra Guidazzi

Supporto giuridico: Luca Trentini

Supporto amministrativo: Michela Romagnoli

Garante della comunicazione e partecipazione: Laura Punzo

Collaborazioni:

Coordinamento con la cartografia di base

Area Sistema informativo geo-topografico - DG Innovazione digitale

Stefano Olivucci

Dissesto idrogeologico, ricognizione circhi glaciali e laghi

Settore Difesa del Territorio – Direzione Generale Cura del territorio e dell'ambiente

Monica Guida, Marco Pizziolo, Cristian Marasmi

Tutela delle acque

Area Tutela e gestione dell'acqua – Direzione Generale Cura del territorio e dell'ambiente

Patrizia Ercoli, Pellegrino Immacolata, Palumbo Addolorata, Camilla Iuzzolino e Paola Maldini

Sistema forestale e boschivo

Settore Aree Protette, Foreste e Sviluppo delle Zone Montane – Direzione Generale Cura del territorio e dell'ambiente: Roberto Diolaiti, Gabriele Locatelli, Elisabetta Labate, Marco Pattuelli

Area agricoltura sostenibile - DG Agricoltura

Giampaolo Sarno, Giovanni Pancaldi

Adeguamento cartografico al Codice dei beni culturali e del Paesaggio a cura di:

Comitato Tecnico Scientifico per l'adeguamento del PTPR al Codice dei beni culturali e del paesaggio.

Contributi specialistici per l'estensione del PTPR ai Comuni di Montecopiolo e Sassofeltrio

Heriscape Progetti SRL STP

Progetto grafico a cura di:

BAM! Strategie Culturali

ALLEGATO B3 alle Norme

METODOLOGIA DI RICOGNIZIONE DEI GHIACCIAI E CIRCHI GLACIALI AI SENSI DELL'ART. 142, LETT. E) DEL D.LGS 42/2004 E S.M.I.

Introduzione

La presente metodologia esplicita i criteri generali condivisi e adottati dal Comitato Tecnico Scientifico per assicurare coerenza ed uniformità all'attività di ricognizione dei ghiacciai e i circhi glaciali ai sensi dell'art. 142 c.1 lettera e del D.Lgs 142/2004.

Obiettivi della ricognizione sono quindi l'identificazione e l'esatta individuazione cartografica degli oggetti della tutela, per garantire la certezza dell'operatività del regime autorizzatorio.

La metodologia esplicita i criteri generali adottati dal **Settore Difesa del territorio - Area geologia, suoli e sismica della Regione Emilia-Romagna** per assicurare coerenza ed uniformità all'attività di individuazione dei circhi glaciali, propedeutica al loro inserimento nel prossimo Piano Paesaggistico regionale, essendo tali forme oggetto di normativa ai sensi dell'art. 142 c.1 lettera "e" del D.Lgs 142/2004.

Obiettivo del lavoro è pertanto l'identificazione e delimitazione dei circhi glaciali aventi valore paesaggistico con l'esatta individuazione degli oggetti della tutela, supportata da una rappresentazione cartografica chiaramente e facilmente fruibile da tutti gli operatori e soggetti interessati.

1.1 Criteri generali per l'individuazione dei circhi glaciali.

Per "circo glaciale" si intende: *"Largo avvallamento dal fondo piatto e poco inclinato aperto sul fianco della montagna, poco al di sotto delle creste. Testimoniano la presenza di un antico [ghiacciaio](#), in generale si presentano come una spianata rocciosa, più o meno ripida, più o meno regolare, circondata quasi sempre da tre lati da erte pareti rocciose e con un ciglio strapiombante sulla valle sottostante"*¹

Nell'"Atlante dei tipi geografici", Istituto geografico militare, [tavola 38 "Circhi glaciali"](#), a cura di Carlo Baroni, se ne dettagliano meglio le caratteristiche morfologiche ovvero:

"Gli elementi distintivi di un circo sono tre:

- 1) una testata o corona con pareti rocciose subverticali delineate da sottili creste aguzze;*
- 2) una soglia modellata in roccia che lo delimita verso valle e che può sorreggere una morena;*
- 3) un pavimento concavo, che generalmente delinea una contropendenza e si raccorda alla testata con una netta variazione di pendenza."*

¹ Voce "circo glaciale" dal Dizionario di glaciologia e nivologia, a cura di Valerio Paneri – Servizio glaciologico lombardo, 2011.

Al momento del loro sviluppo i circhi si trovano topograficamente al di sopra del limite delle nevi persistenti. Per la formazione di un circo, infatti, è essenziale che sui versanti siano presenti depressioni in grado di consentire l'accumulo di neve al suolo, la sua trasformazione in nevato e, successivamente, la formazione di un vero e proprio ghiacciaio. Una combinazione di processi periglaciali (ruscellamento delle acque di fusione nivale e crioclastismo al margine e alla base del ghiacciaio) determina il progressivo allargamento e approfondimento della depressione che ospita il nevato."

2. Individuazione dei circhi da inserire in cartografia.

2.1. considerazioni morfologiche ed evolutive

Le forme glaciali nell'Appennino settentrionale, peraltro tutte relitte, non sono certo paragonabili a quelle delle Alpi e il glacialismo di questa parte del territorio nazionale costituisce in effetti un problema di geomorfologia storica intorno al quale hanno dibattuto, da oltre un secolo, molti geografi e geologi, italiani e stranieri (Jaurand, 1999). Gli studiosi, se concordano sulla presenza di numerosi circhi glaciali, divergono sulla loro diffusione e sulla quota minima, anche per la loro complessivamente scarsa conservazione. I circhi appenninici talora si presentano abbozzati, e in qualche caso, i contrafforti laterali sono così poco sviluppati, che il fondo di ogni circo si continua con quello dei circhi adiacenti, formando una specie di balconata (Losacco, 1940). Inoltre, le già modestamente sviluppate tracce glaciali sono state in parte cancellate dall'evoluzione morfologica post-glaciale. Nei flysch che dominano i crinali dell'Appennino Settentrionale, le incisioni e i movimenti di massa hanno concorso a modificare e anche a smantellare molti dei circhi esistenti (Jaurand, 1999).

Federici nell'[Atlante dei tipi geografici, tavola 44](#), Istituto geografico militare, relativa al glacialismo dell'Appennino, evidenziava dubbi legati sia alla presenza e alla distribuzione di tali forme glaciali lungo gli 8° di latitudine in cui si sviluppa l'Appennino, ma anche alla possibilità di conservazione di tali forme nel tempo. Data, infatti, la generalmente limitata resistenza geomeccanica delle unità che costituiscono i crinali ligure-emiliano e toscano-emiliano, i processi morfogenetici olocenici (dal termine della glaciazione Würmiana, 11'700 anni fa fino ai giorni nostri), avrebbero avuto gioco facile nel rimodellare il territorio e cancellare, totalmente o, almeno, in buona parte, le forme glaciali "ideali", descritte nella scheda 38 dello stesso Atlante e già discussa in precedenza.

Erosioni dei corsi d'acqua e frane, spesso di grandi dimensioni, hanno, infatti, in gran parte rimaneggiato i versanti dei territori dove, certamente, durante l'ultima glaciazione, vi era la diffusa presenza di forme glaciali, e non solo sopra la quota dei 1200m (soglia oltre la quale, l'Art. 142, lettera d, del D.Lgs n.42/2004 - *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, prevede comunque la tutela paesaggistica a prescindere da ulteriori specificazioni morfologiche), ma anche di molto inferiori, con le lingue glaciali che, ad esempio, nel caso della Val Parma, si estendevano fino a quote attorno agli 800m.

Questa sovrapposizione di forme e processi spiega, quindi, i forti dubbi che si sono sviluppati, fra i ricercatori che si sono occupati di questi argomenti negli ultimi 150 anni e che, di conseguenza, si riflettono nella loro produzione bibliografica, sull'attribuzione di certe morfologie ad un'origine glaciale o gravitativa, alternando lunghi periodi di "entusiasmo" in una direzione² piuttosto che nell'altra, tanto che Jaurand (1999), scrive: "L'esame critico di tutta la letteratura sulle tracce glaciali appenniniche produce di fatto un'impressione di caos."

² La maggior parte delle ricerche condotte sul glaciale appenninico fino al periodo fra le due guerre mondiali aveva addirittura portato alla conclusione dell'esistenza di una grande estensione glaciale appenninica, in cui i ghiacciai avrebbero colmato le depressioni intermontane e si sarebbero in alcuni punti spinti fuori della catena appenninica per decine di chilometri, fino ad altitudini di appena qualche centinaio di metri. Jaurand, 1999).

Considerato tali premesse, vista la finalità di identificazione dei circhi di valore paesaggistico, è stato deciso di svolgere una revisione critica delle informazioni contenute nelle cartografie consultate con particolare attenzione agli elementi morfologici.

2.2. Fonti di reperimento dei dati

Ai fini della ricognizione dei circhi glaciali, è stato preliminarmente analizzato il principale materiale bibliografico sul tema, disponibile. Prioritariamente sono stati consultati i dati cartografici e le note illustrative dei fogli geologici a scala 1:50'000 della Carta geologica d'Italia (Progetto CARG, coordinato dal Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA, in qualità di organo cartografico dello Stato - L 68/60), che interessano i territori dell'Appennino emiliano-romagnolo con porzioni di territorio sopra i 1200 metri, quota considerata limite inferiore per la possibilità di individuazione dei circhi glaciali in Appennino. In particolare, sono state consultate cartografie e note illustrative dei fogli: 196 Cabella Ligure, 197 Bobbio, 198 Bardi, 215 Bedonia, 216 Borgo Val di Taro, 217 Neviano degli Arduini, 233 Pontremoli, 234 Fivizzano, 235 Pievepelago, 236 Pavullo nel Frignano, 250 Castelnuovo di Garfagnana e 251 Porretta terme.

Come fonte accessoria sono state consultate alcune cartografie geomorfologiche relative a settori appenninici oggetto di studi tra gli anni '60 e '90 del secolo scorso elencate nella bibliografia in coda al presente documento. In gran parte tali dati erano già stati rivisti criticamente proprio in occasione della redazione dei nuovi fogli geologici scala 1:50'000 sopra menzionati, redatti tra il 1997 e il 2010, generalmente riducendo l'entità del glacialismo appenninico rispetto a quanto riportato dagli autori precedenti e, conseguentemente, riducendo anche l'estensione e il numero dei circhi glaciali cartografati.

Sono stati riesaminati tutti i circhi glaciali contenuti nelle fonti sopracitate e, con l'occasione, anche tutto il territorio a quota superiore a 1200 m s.l.m., tramite analisi geomorfologica, con l'ausilio di strumenti informatici quali:

- 1) Modelli ad ombreggiatura del terreno (*hillshade*), sufficientemente dettagliati, in quanto basati su DEM (*Digital Elevation Model*) 5x5m derivato dalla CTR.
- 2) Strumenti di visualizzazione 3D quali il [visualizzatore 3D della Regione Emilia-Romagna](#) corredato delle numerose serie di ortofoto disponibili a partire dal 1954 fino ad oggi o Google Earth™.

Dai DEM, oltre all'ombreggiatura di rilievo sono stati ricavati altri parametri morfometrici quali la classificazione morfologica delle diverse porzioni dei versanti (Fig. 1) e anche, più semplicemente, la carta dell'acclività dei versanti. Da quest'ultima sono state poi individuate ed isolate le aree sub-pianeggianti (inclinazione < 6°) per svolgere ulteriori valutazioni morfometriche. Infatti, proprio la presenza di aree sub-pianeggianti ad alta quota, poste al centro di aree concave ad elevata acclività, ubicate in corrispondenza dei crinali locali, meglio ancora se delimitate, verso valle, da una significativa accentuazione dell'acclività, sono state il punto focale nella ricerca dei circhi e dei loro limiti.

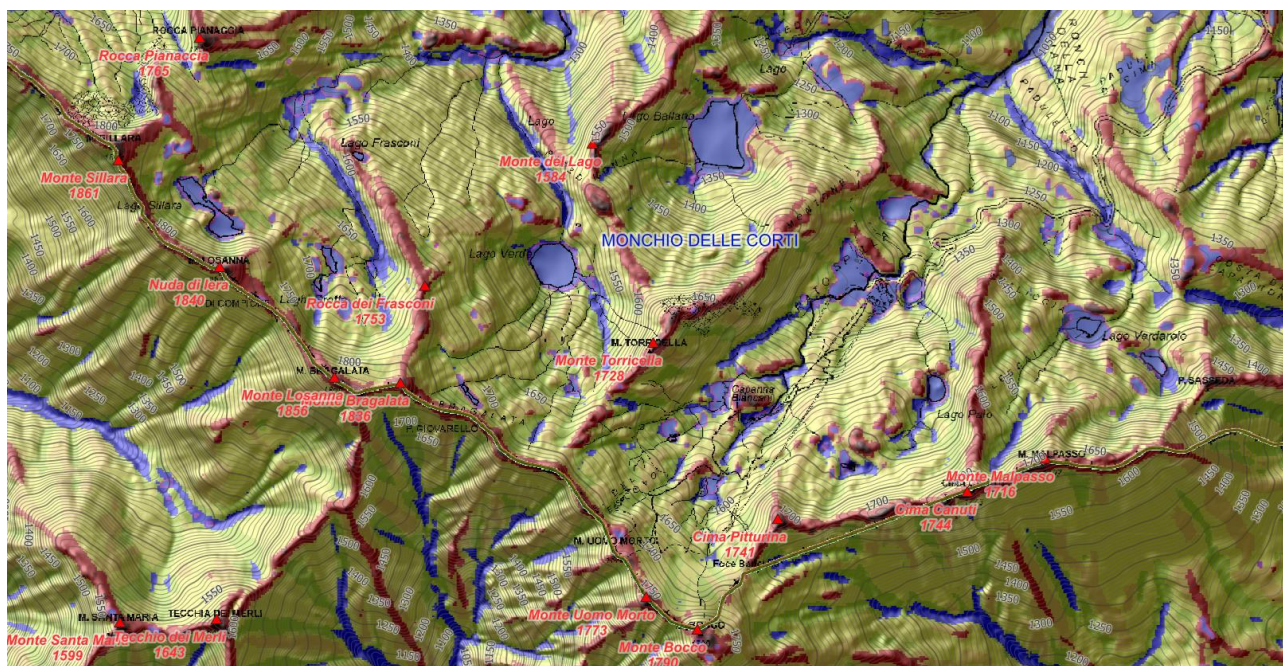


Figura 1 - Progetto GIS con visualizzazione del territorio che combina l'ombreggiatura di rilievo e la classificazione morfologica delle diverse porzioni dei versanti. Queste rappresentazioni sono particolarmente utili per guidare l'occhio ad individuare particolari morfologie.

Tale analisi ha permesso di:

- 1) Delineare meglio i limiti superiori dei circhi censiti;
- 2) Identificare le "spalle", ovvero i fianchi laterali dei circhi;
- 3) Individuare e delimitare le soglie ovvero le aree sub-pianeggianti o in contropendenza che dovevano limitare inferiormente i circhi glaciali.
- 4) verificare la completezza degli elementi costituenti i circhi glaciali e n quelli privi almeno in parte.
- 5) Individuare alcune aree con caratteristiche di circo glaciale non mappate in precedenza.



Figura 2 - Area del Monte di Soraggio (1833m s.l.m. - Appennino reggiano). Morfologia ritenuta di origine di circo glaciale, sulla base di analisi morfometriche svolte anche sul Geoportale 3D della Regione Emilia-Romagna.

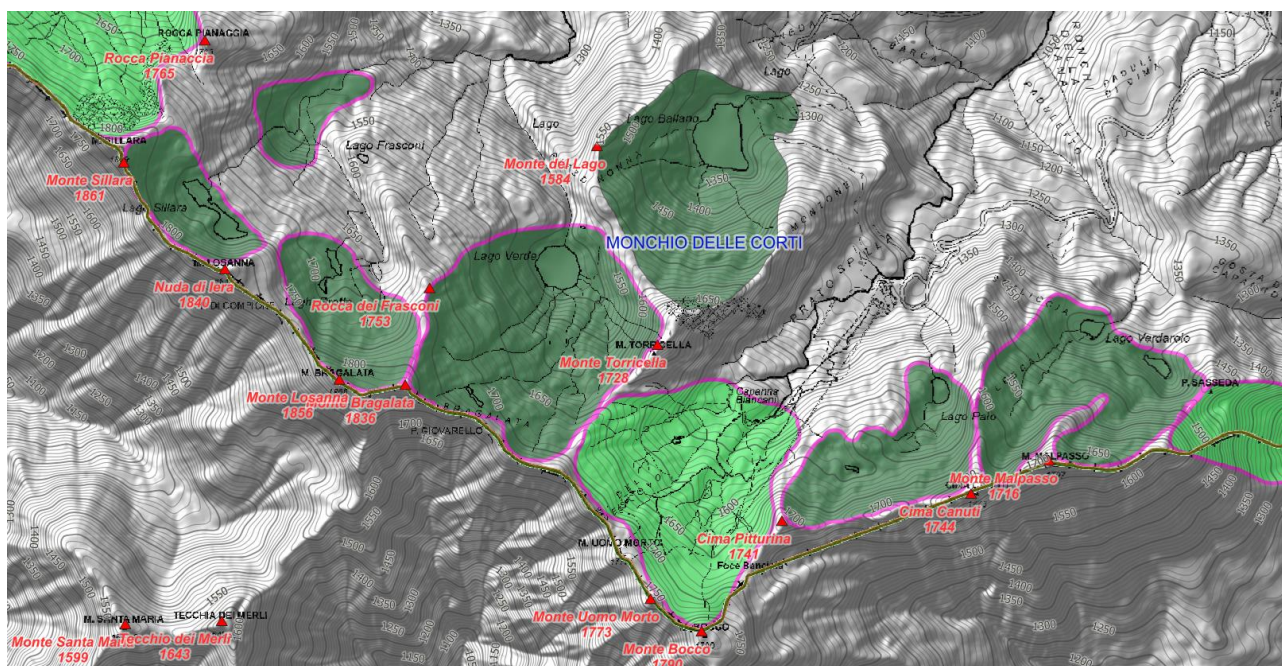


Figura 3 - Esempio di individuazione di circhi glaciali in aree di crinale (nella stessa area di fig. 1). I colori dei poligoni e dei bordi descrivono la presenza o meno dei circhi individuati nelle cartografie CARG e nelle carte geomorfologiche citate in bibliografia.

Al termine della fase di analisi sopracitata sono stati individuati 147 circhi³. Tra di essi sono stati confermati la grandissima parte dei circhi già riconosciuti nei fogli geologici della Carta Geologica d'Italia (Progetto CARG), mentre per i circhi presenti nelle altre fonti bibliografiche la selezione è stata maggiore, ritenuto che le morfologie corrispondenti non fossero in vari casi sufficientemente conservate da meritare l'indicazione nel futuro Piano Paesistico Regionale.

FONTE	Numero circhi	Area totale ha
CARG	89	2848,8028
bibliografia	49	1622,5158
nuovo rilievo	9	86,9364
TOTALE	147	4558,2550

Tabella 1 – Riassunto della provenienza dei dati relativi ai circhi glaciali individuati

Su tali poligoni è stata successivamente sviluppata la fase di delimitazione cartografica.

3. Delimitazione cartografica dei circhi individuati

Nelle cartografie geomorfologiche relative all'appennino emiliano e nella Banca Dati dei fogli geologici della Carta Geologica d'Italia, rappresentate in cartografie a scala 1: 25'000 o minori, i circhi glaciali sono sempre stati identificati con linee più o meno curve, indicanti solitamente solo il primo degli elementi distintivi dell'atlante IGM sopracitato, ovvero la corona. Inoltre, tale elemento è stato sempre rappresentato in modo simbolico, con archi molto regolari, che non tengono conto della morfologia reale del territorio come visibile sulla cartografia a scala 1:10'000, ovviamente più articolata e complessa. Il secondo elemento distintivo, ovvero la soglia, non è stato abitualmente rappresentato, se non in pochi casi, in cui veniva cartografata la morena frontale.

Pertanto, la necessità di rappresentare i circhi glaciali come ambiti territoriali areali, alla scala 1:10'000, in modo da comprendere tutti e tre gli elementi e potere attribuire a tali ambiti delle regole d'uso del territorio, ha obbligato a interpolare tali elementi principali congiungendo le tracce lineari e aggiungendo inevitabilmente una certa soggettività nell'operazione.

In particolare, le corone sono state rappresentate seguendo in modo più aderenti possibili la reale morfologia rappresentata a scala 1:10'000, mentre le soglie di valle sono state delimitate sulla base della topografia di dettaglio derivata dalle elaborazioni del DBTR rappresentato a scala 1:10'000. Il raccordo tra i due elementi si è basato, quando possibile, su elementi morfologici presenti sulla cartografia a scala 1:10'000.

La struttura dati del file geografico allegato (formato .shp, sistema di riferimento: Monte_Mario_TM_Emil-Romagna EPSG 5659) è la seguente:

Province	Comuni	Località	Nome	Area	Fonte_D
----------	--------	----------	------	------	---------

L'attributo "Fonte_D" (ovvero Fonte Dati) è stato introdotto allo scopo di tracciare il processo di identificazione e rappresentazione dei circhi: a tutti gli 89 circhi già riconosciuti nei fogli geologici della Carta Geologica d'Italia (Progetto CARG), sui quali l'autorevolezza della fonte garantisce la

³ Jaurand (1999), aveva censito 261 circhi nell'Appennino Settentrionale. Prima di lui, invece, Losacco (1940) aveva potuto osservare nell'Appennino settentrionale 82 circhi, comprendendo in questo numero anche quelli che per le loro ridotte dimensioni potrebbero meglio esser chiamati nicchie glaciali.

qualità del dato è stato attribuito un codice "1". Agli altri 49 circhi, riconosciuti nelle sole cartografie scientifiche consultate e riportate in bibliografia è stato attribuito il codice 2. Ai 9 circhi non in precedenza riconosciuti è stato attribuito un codice "3".

Bibliografia

Atlante dei tipi geografici . Tav. 38: https://www.igmi.org/italia-atlante-dei-tipi-geografici/++theme++igm/atlane_tipi_geografici/pdf/38.pdf

Atlante dei tipi geografici . Tav. 44: https://www.igmi.org/italia-atlante-dei-tipi-geografici/++theme++igm/atlane_tipi_geografici/pdf/44.pdf

Archivio dei ghiacciai italiani: <https://sites.unimi.it/glaciol/index.php/en/italian-glacier-inventory/>

Bettelli, G., Panini, F., & Pizzolo, M., 2002. Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 F. 236 Pavullo nel Frignano, Servizio Geologico d'Italia - ISPRA. <http://doi.org/10.15161/oar.it/186000>

Botti, F., Daniele, G., & Baldacci, F., 2010. Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 F. 251 Porretta Terme, Servizio Geologico d'Italia - ISPRA. <http://doi.org/10.15161/oar.it/203518>

Carton A., Francavilla F., 1988 – Carta Geomorfologica dell'Alta valle del T. Fellicarolo e del T. Ospitale (Appennino modenese) – Scala 1:25'000. Grafis, Bologna.

Cerrina Feroni, A., Ottria, G., & Vescovi, P., 2024. Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 F. 217 Neviano degli Arduini, Servizio Geologico d'Italia - ISPRA. <http://doi.org/10.15161/oar.it/160058>

Elter, P., Ghiselli, F., Marroni, M., Ottria, G., 1997. Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 F. 197 Bobbio, Servizio Geologico d'Italia - ISPRA.

Elter, P., Lasagna, S., Marroni, M., Pandolfi, L., Vescovi, P., & Zanzucchi, G., 2005. Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 F. 215 Bedonia, Servizio Geologico d'Italia - ISPRA. <http://doi.org/10.15161/oar.it/160004>

Federici P.R., 1979 – *Una ipotesi di cronologia glaciale würmiana, tardo e post-würmiana nell'appennino centrale*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2. Pp.196-202, 2 fl.: https://www.glaciologia.it/wp-content/uploads/FullText/full_text_2_2/04_GFDQ_2_2_Federici_196_202.pdf

Federici P.R., Tellini C., 1983 – *La Geomorfologia dell'Alta Val Parma* – Rivista Geografica Italiana – anno LXXX – Fasc. 3-4 – Pacini Ed. Pisa.

Jaurand E., 1999 - *Il glacialismo negli appennini*. Bollettino della Società Geografica Italiana, ROMA - Serie XII, vol. IV, pp. 399-432: <https://bsgi.it/index.php/bsgi/article/download/6804/6122>

Losacco U., 1940 – *Appunti sulla morfologia glaciale dell'Appennino Settentrionale* - <https://bsgi.it/index.php/bsgi/article/download/5488/4806>

Martini A., Zanzucchi, G., 2000. Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 F. 198 Bardi, Servizio Geologico d'Italia - ISPRA.

WebGIS col censimento dei ghiacciai italiani: <https://www.glaciologia.it/i-ghiacciai-italiani/>

Marchetti G., Barbano D., 1988 – Carta Geomorfologica dell'area compresa tra la Val Trebbia e la Valle del Perino (Appennino piacentino) – Scala 1:25'000. Grafis, Bologna.

Marchetti G., Barbano D., Fasani M., Maragna L., Vercesi P.L., Tellini C., Schioli A., 1988 – Carta Geomorfologica del crinale appenninico (Settori piacentino, parmense e reggiano p.p.) – Scala 1:100'000. Grafis, Bologna.

- Marchetti G., Fraccia R., 1988 – Carta Geomorfologica dell'Alta Val Nure (Appennino piacentino) – Scala 1:25'000. Grafis, Bologna.
- Mazza G., Panizza M., 1988 – Carta Geomorfologica dell'area fra il Passo del Cerreto ed il passo di Pradarena (Appennino reggiano) – Scala 1:25'000. Grafis, Bologna.
- Mazza G., Panizza M., 1988 – Carta Geomorfologica della valle delle Tagliole (Appennino modenese) – Scala 1:25'000. Grafis, Bologna.
- Panizza M., Mazza G., Solmi M., Francavilla F., Stanzani A., 1988 - Carta Geomorfologica del crinale appenninico (Settori reggiano p.p., modenese e bolognese) – Scala 1:100'000. Grafis, Bologna.
- Plesi, G. et alii, 2002. Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 F. 235 Pievepelago, Servizio Geologico d'Italia - ISPRA. <http://doi.org/10.15161/oar.it/185974>
- Puccinelli, A., D'Amato Avanzi, G., & Perilli, N., 2015. Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 233 Pontremoli, Servizio Geologico d'Italia - ISPRA. <http://doi.org/10.15161/oar.it/212021>
- Puccinelli, A., D'Amato Avanzi, G., & Perilli, N., 2015. Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 234 Fivizzano, Servizio Geologico d'Italia - ISPRA. <http://doi.org/10.15161/oar.it/212025>
- Puccinelli, A., D'Amato Avanzi, G., & Perilli, N., 2016. Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 250 Castelnuovo di Garfagnana, Servizio Geologico d'Italia - ISPRA. <http://doi.org/10.15161/oar.it/212033>
- Schioli A., Tellini C., 1988 – Carta Geomorfologica dell'Alta Val Cedra (Appennino parmense) – Scala 1:25'000. Grafis, Bologna.
- Servizio geologico d'Italia, 2010 - Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000, Foglio 196 Cabella ligure. ISPRA, Roma. <https://doi.org/10.15161/oar.it/143623>
- Servizio Geologico d'Italia, 1997. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 197 Bobbio. <http://doi.org/10.15161/oar.it/149922>
- Servizio Geologico d'Italia, 2005. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 198 Bardi. <http://doi.org/10.15161/oar.it/150008>
- Servizio Geologico d'Italia, 2005. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 215 Bedonia. <http://doi.org/10.15161/oar.it/159990>
- Servizio Geologico d'Italia, 2002. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 216 Borgo Val di Taro. <http://doi.org/10.15161/oar.it/160024>
- Servizio Geologico d'Italia, 2009. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 217 Neviano degli Arduini. <http://doi.org/10.15161/oar.it/160048>
- Servizio Geologico d'Italia, 2015. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 233 Pontremoli. <http://doi.org/10.15161/oar.it/212019>
- Servizio Geologico d'Italia, 2015. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 234 Fivizzano. <http://doi.org/10.15161/oar.it/212023>
- Servizio Geologico d'Italia, 2002. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 235 Pievepelago. <http://doi.org/10.15161/oar.it/185962>
- Servizio Geologico d'Italia, 2002. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 236 Pavullo nel Frignano. <http://doi.org/10.15161/oar.it/185988>
- Servizio Geologico d'Italia, 2016. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 250 Castelnuovo di Garfagnana. <http://doi.org/10.15161/oar.it/212031>

Servizio Geologico d'Italia, 2010. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 251 Porretta Terme. <http://doi.org/10.15161/oar.it/203492>

Vescovi, P. et Alii, 2002. Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 F. 216 Borgo Val di Taro, Servizio Geologico d'Italia - ISPRA. <http://doi.org/10.15161/oar.it/160034>