



Anno di fondazione 1824

Ruolo del Parco Regionale Naturale delle Madonie (Sicilia) nella mitigazione del rischio desertificazione. †

V. Piccione, R. Castro, A. Duro, A. Piccione, R. V. Rapicavoli, V. Veneziano

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Sez. Biologia Vegetale, Lab. Cartografia
Università degli Studi di Catania, Via A. Longo 19, 95125 Catania, Italy

Summary

Role of the Regional Natural Park of the Madonie (Sicily) in the mitigation of desertification risk

In this paper the AA. characterize the risk of desertification of the territories belonging to the Regional Natural Park of the Madonie. In the comparison between the two-periods under study, it is possible to verify a significant increase of the territories in *lower sensitivity class*, and a reset of those in the *critical sensitivity class* in the second half of the 20th century. Results showed that *Land Management* and the *Quality of Vegetation* are the most important positive factors affecting on the mitigation of desertification process.

Key Word: *Land Management, MEDALUS, Parks, Sicily*

Riassunto

In questo lavoro gli autori caratterizzano il rischio desertificazione dei territori su cui insiste il Parco Regionale Naturale delle Madonie. Nel confronto fra i due periodi oggetto di studio, emerge un notevole incremento dei territori in classe *non minacciato* e un azzeramento della classe *critico*. I fattori che hanno generato i miglioramenti territoriali più significativi appartengono alla *Qualità della Vegetazione* e alla *Qualità di Gestione del Territorio*.

Parole chiave: *Gestione del Territorio, MEDALUS, Parchi, Sicilia*

1 Introduzione

A partire dagli anni '90 la Sicilia è stata oggetto di studi climatici (Anzaldi et al. 1988 (6), Duro et al. 1996 (16), 1997 (17), 2007a (18) e 2007b (19), Faro et al. 2007 (24), Piccione et al. 1993a (31), 1993b (32) e 2007b (34), Zampino et al. 1997 (50)) e rischio desertificazione (Arnone et al. 2008 (7), Carnemolla et al. 2001 (10), D'Emanuele et al. 2010 (15), Duro et al. 2010 (20), FAO 1977 (22) e 1979 (23), Giordano et al. 2002 (26), Piccione et al. 2007a (33), 2007c (35), 2008 (36), 2009 (37), 2010a (38), b (39), 2011b (42), e c (42), 2011-2012 (44)).

In un recente studio di Piccione et al. 2009 (37) è stato evidenziato, mediante un'analisi bi-temporale, che la Sicilia registra, nell'arco di cinquant'anni, una riduzione del rischio desertificazione, soprattutto, nelle aree protette (Piccione & Veneziano 2011 (43), Castellana et al. 2010 (11), Piccione et al. 2010 c (40), 2011a (41), Piccione et al. 2013a (45), 2013b (46), 2013c (47)).

Gli AA. con questo studio analizzano i fattori che hanno concorso, nei territori del Parco Regionale delle Madonie, alla mitigazione del rischio desertificazione nel confronto fra prima e seconda metà del 20° secolo.

L'istituzione del Parco delle Madonie, che si estende su 39.941 ettari, risale al 9 novembre 1989. Il Parco, situato sulla costa settentrionale siciliana, tra il corso dei fiumi Imera e Pollina, comprende il massiccio montuoso delle Madonie ed interessa 15 comuni della provincia di Palermo: Caltavuturo, Castelbuono, Castellana Sicula, Cefalù, Collesano, Geraci Siculo, Gratteri, Isnello, Petralia Soprana, Petralia Sottana, Polizzi Generosa, Pollina, San Mauro Castelverde, Scillato, e Sclafani Bagni.

Il Parco si distingue dagli altri parchi regionali siciliani per il rilevante patrimonio vegetale stimato nel 50% dei taxa siciliani, con numerose endemiche. Annovera, altresì, tutte le specie di mammiferi e più del 50% delle specie di uccelli e invertebrati della regione (Brullo et al. 1984 (8), Raimondo et al. 1977 (48) e 1994 (49)).

Le peculiarità litologiche e morfologiche sono state oggetto di studi e ricerche sin dagli anni '60 (Abate et al. 1982a (3), b (4), c (5), Catalano et al. 1978 (12) e 1982 (13)); per tali caratteristiche il Parco delle Madonie dal 2003 fa parte del network *European Geopark* a cui aderiscono oggi più di venti parchi geologici e non, europei.

2 Materiali e metodi

Per quanto attiene la base dati è stato interrogato la **Banca Dati Georiferiti del Rischio Desertificazione (BD-GeoRID)** (Caligiore et al. 2010 (9)) del Laboratorio di Cartografia del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, sez. Biologia Vegetale, dell'Università degli Studi di Catania.

Per i dati climatici: sono stati processati i dati termometrici delle stazioni meteorologiche di Borrello, Caltavuturo, Castelbuono, Collesano, Gangi, Geraci Siculo, Isnello, Petralia Sottana, Polizzi Generosa, S. Mauro Castelverde e Scillato (il trentennio 1931-60 per caratterizzare la prima metà del XX secolo e il 1961-90 per la seconda metà del XX secolo) (Anzaldi et al. 1988 (6), Duro et al. 1996 (16), 1997 (17), 2007a (18) e 2007b (19), Faro et al. 2007 (24), Ministero LL.PP. 1921-2000 (29), Piccione et al. 1993a (31), 1993b (32) e 2007b (34), Zampino et al. 1997 (50)).

Per i dati vegetazionali: le carte dell'*Uso del Suolo del CNR-TCI 1958* e il *Corine Land Cover 2000 (III livello - fonte APAT)*; per la qualità di copertura della vegetazione è stato utilizzato il *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, ottenuto elaborando le immagini satellitari *Landsat TM* del 2000.

Per i dati del pedosuolo: la *Carta dei Suoli della Sicilia in scala 1:250.000* di Fierotti et al. 1988 (25), che rappresenta un valido strumento per la pianificazione.

Per i dati gestionali del territorio: i dati del 5° *Censimento Generale sulla Agricoltura* (ISTAT, 2000) relativo all'area del parco, per le informazioni riguardanti l'intensità del pascolo e la mappa *CORINE Land Cover (III livello)*, per la classificazione delle diverse tipologie di aree agricole e la distribuzione di aree protette e di *Siti d'Importanza Comunitaria (SIC)* per definire il grado di applicazione di politiche di gestione.

Per quanto attiene la metodologia è stato utilizzato l'algoritmo *MEDALUS* (European Commission, 1999 (21) e Kosmas 1999a (27) e 1999b (28)) che consente un'efficace restituzione cartografica del rischio desertificazione, articolata in quattro classi:

- *Aree Critiche* - molto degradate tanto da rappresentare una minaccia anche per le zone circostanti.

- *Aree Fragili* - a rischio simili, per la mancanza di produttività, alle aree critiche; tuttavia, presentano ancora alcuni fattori in grado di mitigare il degrado.
- *Aree Potenzialmente* - senza rischi attuali di desertificazione, ma il territorio comincia a predisporre ad essi.
- *Aree Non minacciate* - senza fenomeni di degrado caratterizzanti aree desertificate o a rischio.

L'algoritmo consente, altresì, di rappresentare cartograficamente l'incidenza dei fattori. Nello specifico:

- *Qualità Climatica (CQI, Climate Quality Index)* prende in considerazione *precipitazioni medie, l'aridità ed esposizione dei versanti*;
- *Qualità Vegetazionale (VQI, Vegetation Quality Index)* prende in considerazione non solo la *copertura vegetazionale* ma anche il *rischio d'incendio, di erosione e la protezione dall'erosione e di resistenza alla aridità*;
- *Qualità Pedologica (SQI, Soil Quality Index)* prende in considerazione le caratteristiche del terreno: *substrato geologico, tessitura, la pietrosità, strato di suolo utile per lo sviluppo delle piante, drenaggio e pendenza*;
- *Qualità Gestionale del Territorio (MQI, Management Quality Index)* utilizza dati relativi *all'intensità dell'uso del suolo e alle politiche ambientali* adottate.

Incrociando i suddetti fattori si ottiene il grado *complessivo* della qualità del territorio in ottica di sensibilità alla desertificazione.

3 Risultati

I territori del Parco delle Madonie, dalla prima metà del XX secolo alla seconda metà, hanno subito, per ciò che concerne l'uso del suolo, un netto calo delle colture antropiche (da quasi un 80% di territori al 35,3%), a tutto vantaggio delle formazioni naturali (Fig. 1 - 2 e Tabella 2). Quanto detto si è tradotto in una riduzione dei territori della sub-classe *critico3* (Fig. 3 - 4 e Tabella 3) dal 19,6% allo 0,3% del secondo periodo, con un decremento del 19,3% e un aumento dei territori ricadenti nella classe *non minacciato* (dal 17,4% al 56% nel secondo periodo), con una variazione in positivo del 38,6%.

Relativamente alla prima metà del XX secolo, le aree naturali occupavano il 21,6% mentre nel secondo periodo questo valore sale al 62,9% (Fig.5 - 6), con un incremento del 41,3%.

I territori in classe *non minacciato* passano dal 73,6%, del primo periodo, al 69,6% nel secondo periodo. Il dato va rapportato all'estensione territoriale. Le aree naturali nella prima metà del XX secolo erano estese 8.672,09 ettari, mentre nella seconda metà del XX secolo diventano 28.243,77 ettari (Fig.7 - 8).

Le *aree antropizzate* (Fig. 9 - 10) diminuiscono dal 76,3% del territorio (I periodo) al 34,2% (II periodo) (Tabella 1).

Classi Uso Suolo	CNR 1958	CLC 2000	variazione
Aree urbanizzate	0,1%	1,0%	+ 0,9%
Seminativi	31,0%	10,6%	- 20,4%
Frutteti e frutteti minori	1,5%	0,2%	- 1,3%
Uliveti	3,7%	10,6%	+ 6,9%
Vigneti	1,2%	0%	- 1,2%
Aree a pascolo e praterie	38,8%	11,8%	- 27,0%

Tabella 1. Variazioni Uso Suolo - Aree Antropizzate - Parco Madonie
/ Changes in Land-Use - populated Areas - Regional Park of the Madonie

I territori in sub-classe *critico3* passano da 24,9%, del primo periodo, all'1% del secondo (Fig.11 - 12), a tutto vantaggio della classe *non minacciato* (dal 2% al 24,0%).

Anche per i dati relativi agli ambienti antropici i miglioramenti del territorio vanno rapportati agli ettari di territori dei due periodi.

Passando ad una disamina dei fattori che hanno determinato le componenti del rischio desertificazione emerge:

- la *Qualità Climatica*, (Fig. 13 - 14) non registra grandi differenze nei due periodi, pertanto non risulta avere avuto un ruolo determinante nella mitigazione del rischio desertificazione;
- la *Qualità Vegetazionale* (Fig. 15 - 16) presenta un incremento della *Qualità Alta* del 50% strappato alla *Qualità Media* nella misura del 35% e alla *Qualità Bassa* per il 15%;
- la *Qualità Gestionale del Territorio* (Fig. 17 - 18) mostra come la *Qualità Alta* sia passata dal 23% (prima metà del secolo XX) al 62% (seconda metà del secolo XX), con un incremento del 39%; la *Qualità Media* dal 43% scende al 32%, con un decremento dell'11% e la *Qualità Bassa* dal 34% passa al 6%, con un decremento del 28%.

Complessivamente il territorio ha subito un netto miglioramento stimato nel 74,4%, per un'estensione di 30.242 ettari (Fig. 19), il 7,1% del territorio (2.850 su 39.941 ettari) ha subito peggioramenti, anche se minimi (Fig. 20), e il 18,5% del territorio (7.434 su 39.941 ettari) è rimasto immutato (Fig. 21).

4 Considerazioni

Il territorio sotteso dal Parco Regionale Naturale delle Madonie ha subito miglioramenti significativi per quanto riguarda la qualità del territorio in ottica di riduzione del rischio desertificazione; la *Qualità Gestionale* ha giocato un ruolo di primaria importanza. Nel volgere di pochi anni il territorio ha mostrato ottime capacità di resilienza; nonostante le sue peculiarità meno favorevoli, ad esempio, dei territori nebrodensi, ha migliorato il suo status in modo significativo.

E' auspicabile, quindi, ai fini di una ottimale gestione territoriale e, soprattutto, negli interventi di mitigazione della desertificazione, poter disporre di documenti cartografici con valenza pianificatrice, come la *Carta Natura* (APAT, 2004 (1)) e la *Carta della Sensibilità alla Desertificazione* (Piccione et al. (37))

L'analisi bi-temporale del rischio desertificazione aggiunge ulteriori preziose informazioni restituite dalla componente tempo attraverso i fattori di qualità - climatica, vegetazionale, pedologica e gestionale del territorio, secondo l'algoritmo *MEDALUS* - nella risposta alle dinamiche territoriali.

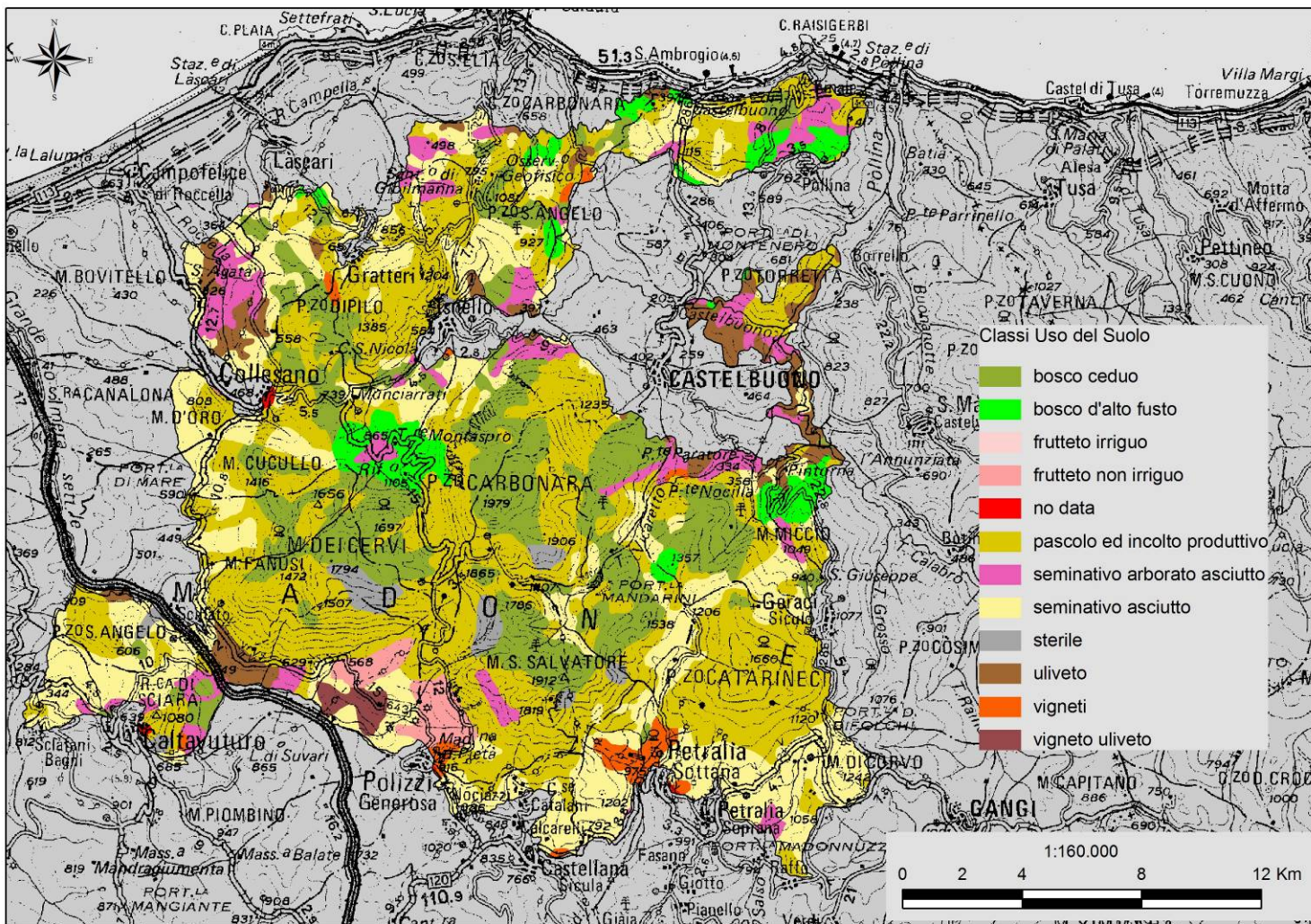


Figura 1. Carta dell'Uso del Suolo - Parco delle Madonie (da CNR-TCI, 1958)
 / Land Use map - Regional Park of the Madonie Park (by CNR-TCI, 1958)

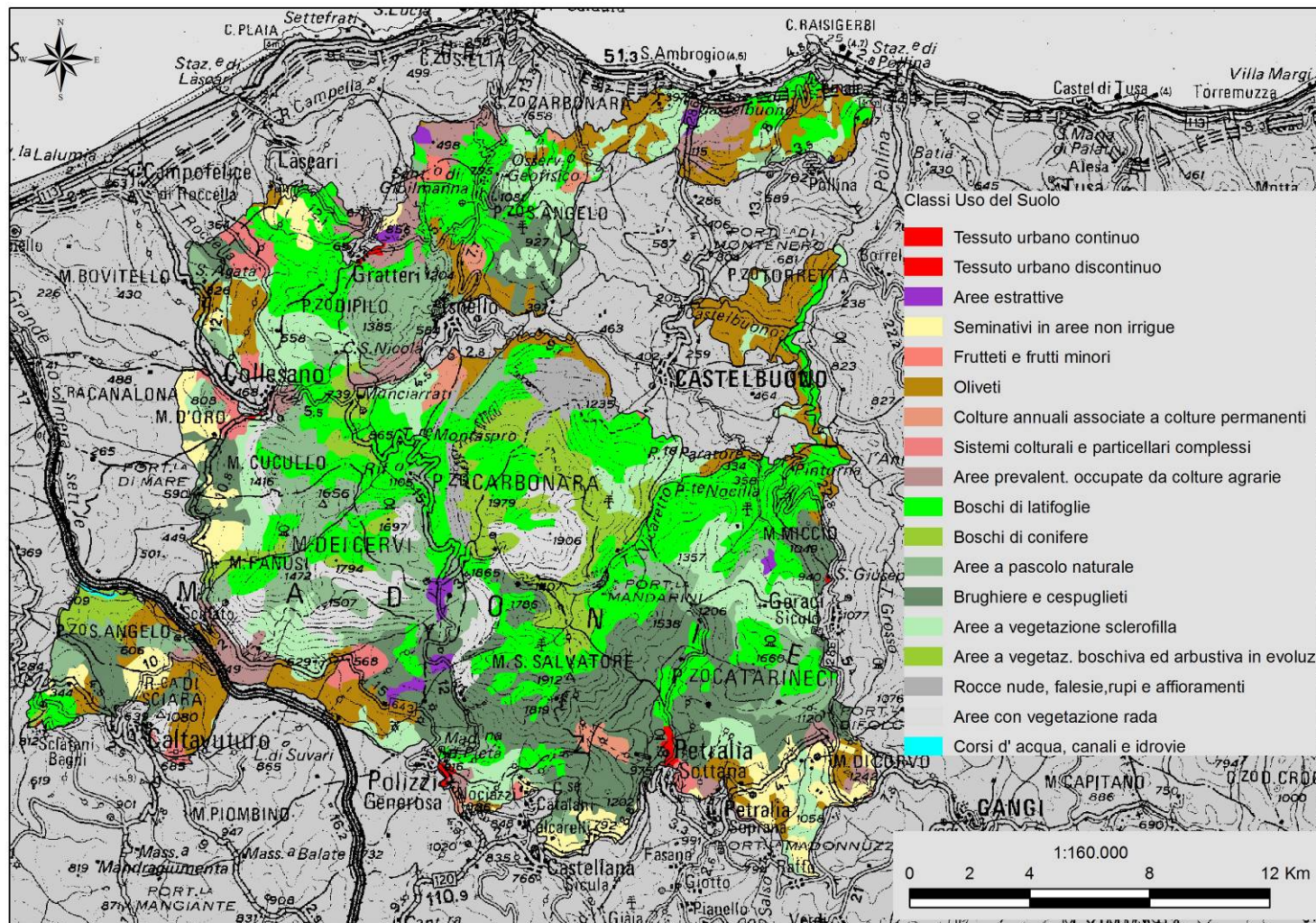


Figura 2. Carta dell'Uso del Suolo - Parco delle Madonie (da CLC, 2000)
/ Land Use map - Regional Park of the Madonie (by CLC, 2000)

Uso Suolo CNR-TCI 1958	% di terr.	Uso Suolo CLC 2000	% di terr.
frutteto non irriguo	1,5	Seminativi in aree non irrigue	4,7
vigneti	1,2	Aree a vegetazione sclerofilla	12,2
frutteto irriguo	2,0	Boschi di latifoglie	24,3
Vigneto uliveto	0,6	Bacini d'acqua	0,1
pascolo ed incolto produttivo	38,8	Uliveti	10,6
seminativo asciutto	25,4	Frutteti e frutti minori	0,2
uliveto	3,7	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	11,8
seminativo arborato asciutto	5,6	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	4,2
bosco ceduo	17,7	Brughiere e cespuglieti	15,6
No data	0,1	Boschi di conifere	0,3
sterile	1,5	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	6,0
bosco d'alto fusto	3,9	Aree a vegetazione rara	4,5
		Sistemi culturali e particellari permanenti	1,7
		Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	1,7
		Colture ann. associate e colture perman.	1,1
		Tessuto urbano	1,0

Tabella 2. Legende Uso del Suolo a confronto
/ Legends Land Use comparison

Classi ESA	I metà XX secolo	II metà XX secolo	variazione
Non minacciato	17,4	56,0	+38,6
Potenziale	6,4	18,2	+11,8
Fragile1	3,8	5,1	+1,3
Fragile2	12,3	9,0	-3,3
Fragile3	13,2	3,8	-9,4
Critico1	10,6	0,9	-9,7
Critico2	15,0	4,2	-10,8
Critico3	19,6	0,3	-19,3

Tabella 3. Variazioni Aree Sensibili alla Desertificazione - Parco delle Madonie
/ Changes in Sensitive Areas to Desertification - Regional Park of the Madonie

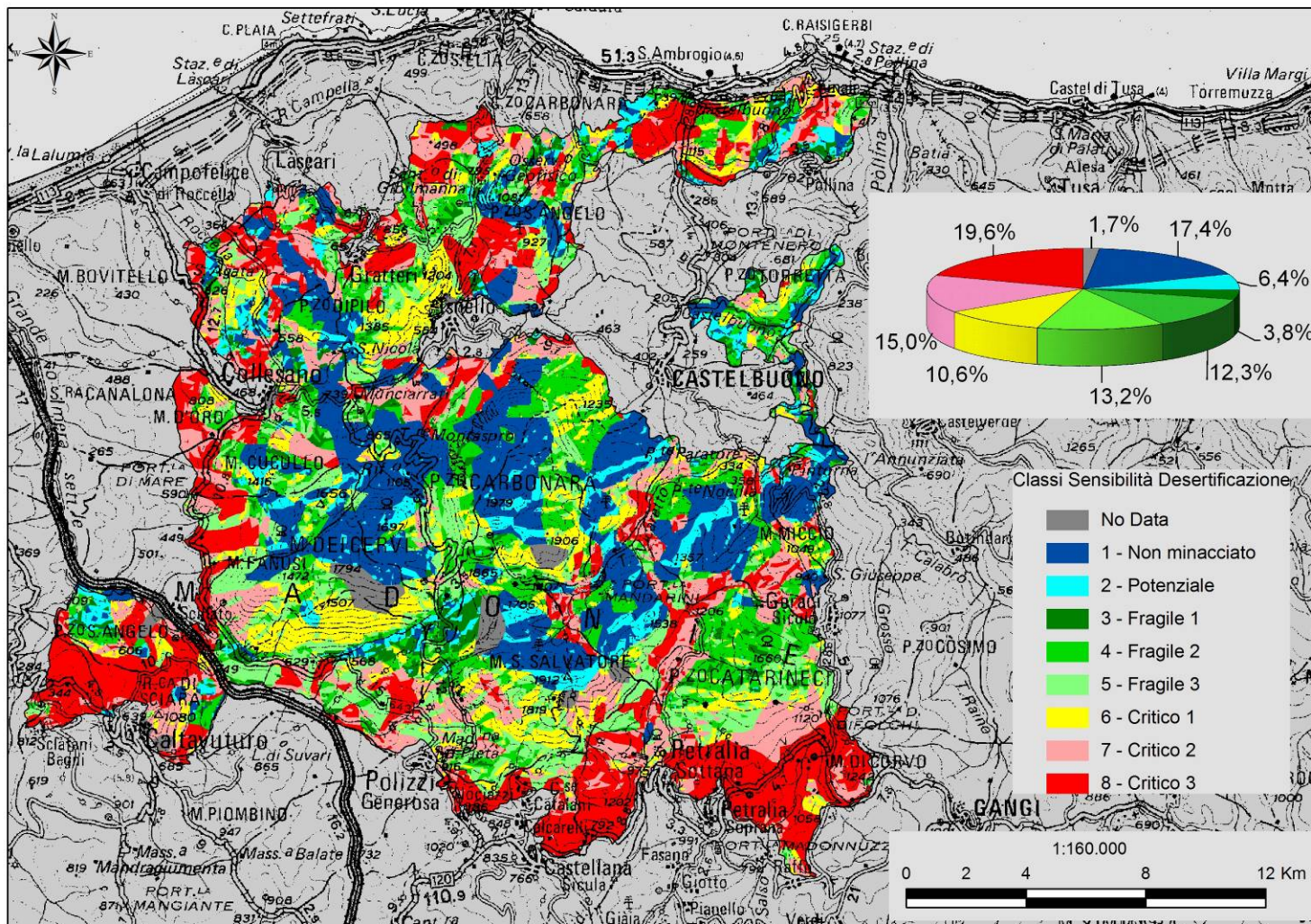


Figura 3. Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione - Parco delle Madonie (prima metà secolo XX)
 / Map of Desertification Sensitive Areas - Regional Park of the Madonie (first half of the 20th century)

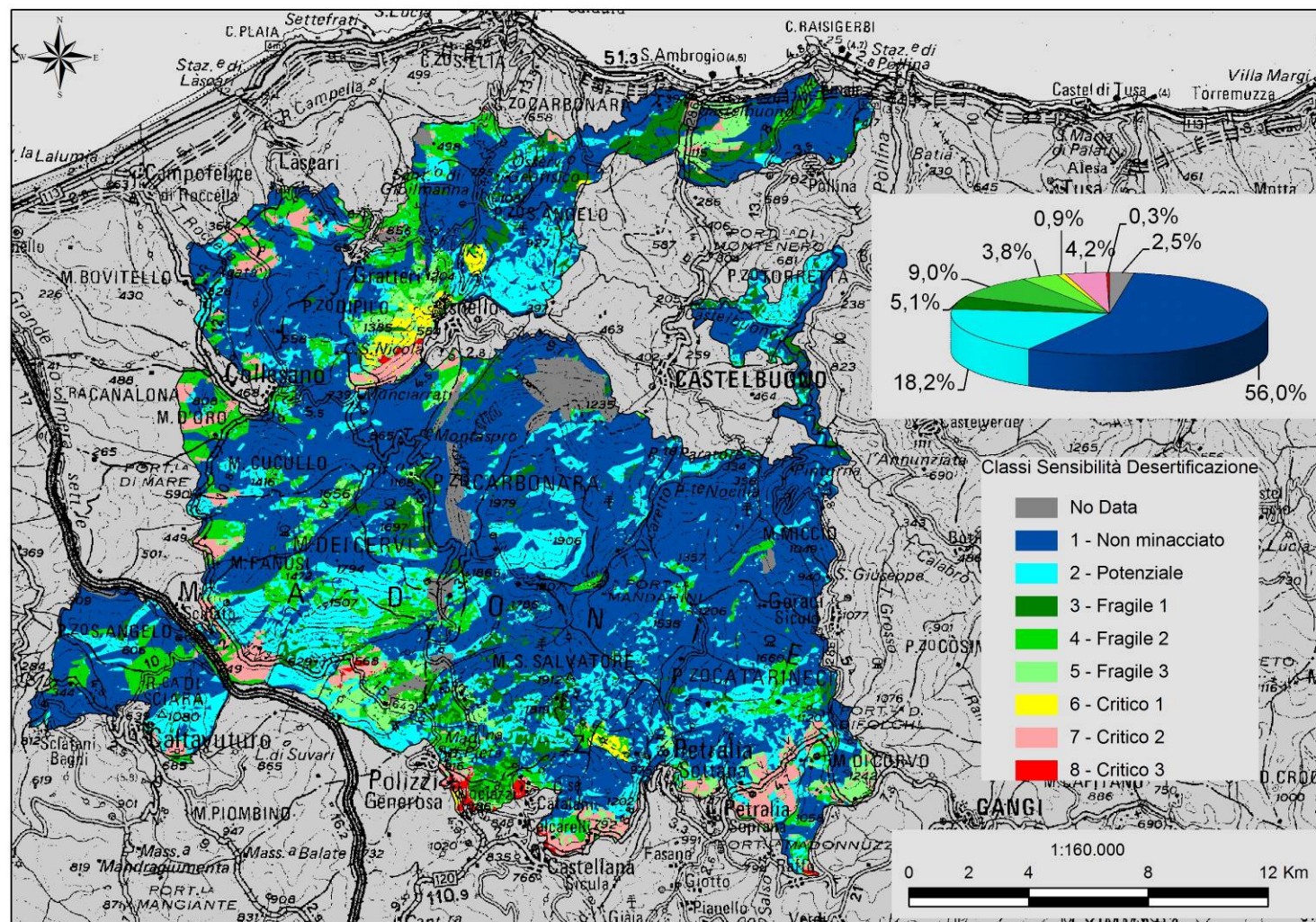


Figura 4. Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione - Parco delle Madonie (seconda metà secolo XX)
 / Map of Sensitive Areas to Desertification - Regional Park of the Madonie (second half of the 20th century)

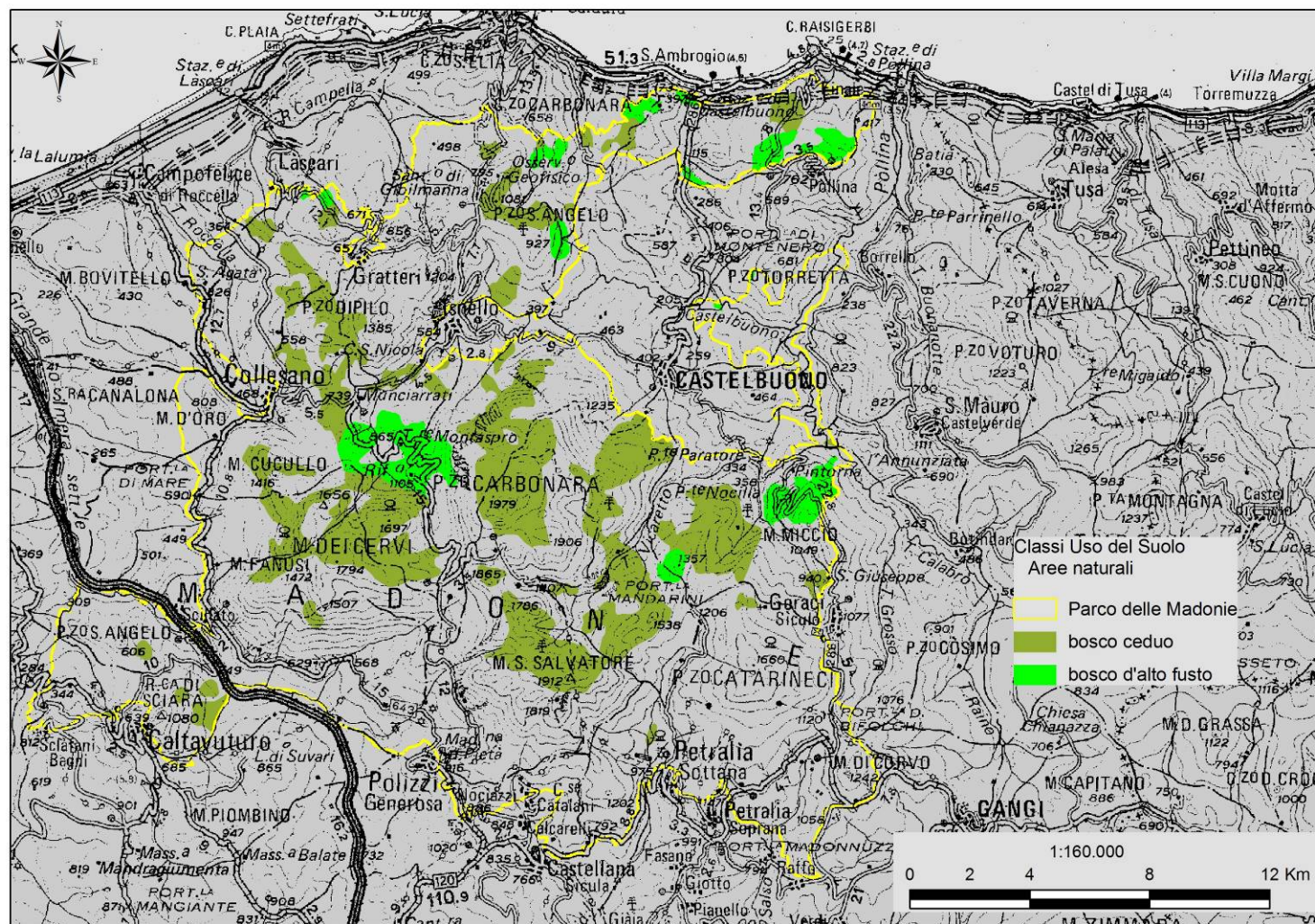


Figura 5. Carta delle Aree Naturali - Parco delle Madonie (da CNR-TCI, 1958)
 / Map of the Natural Areas - Regional Park of Madonie (by CNR-TCI, 1958)

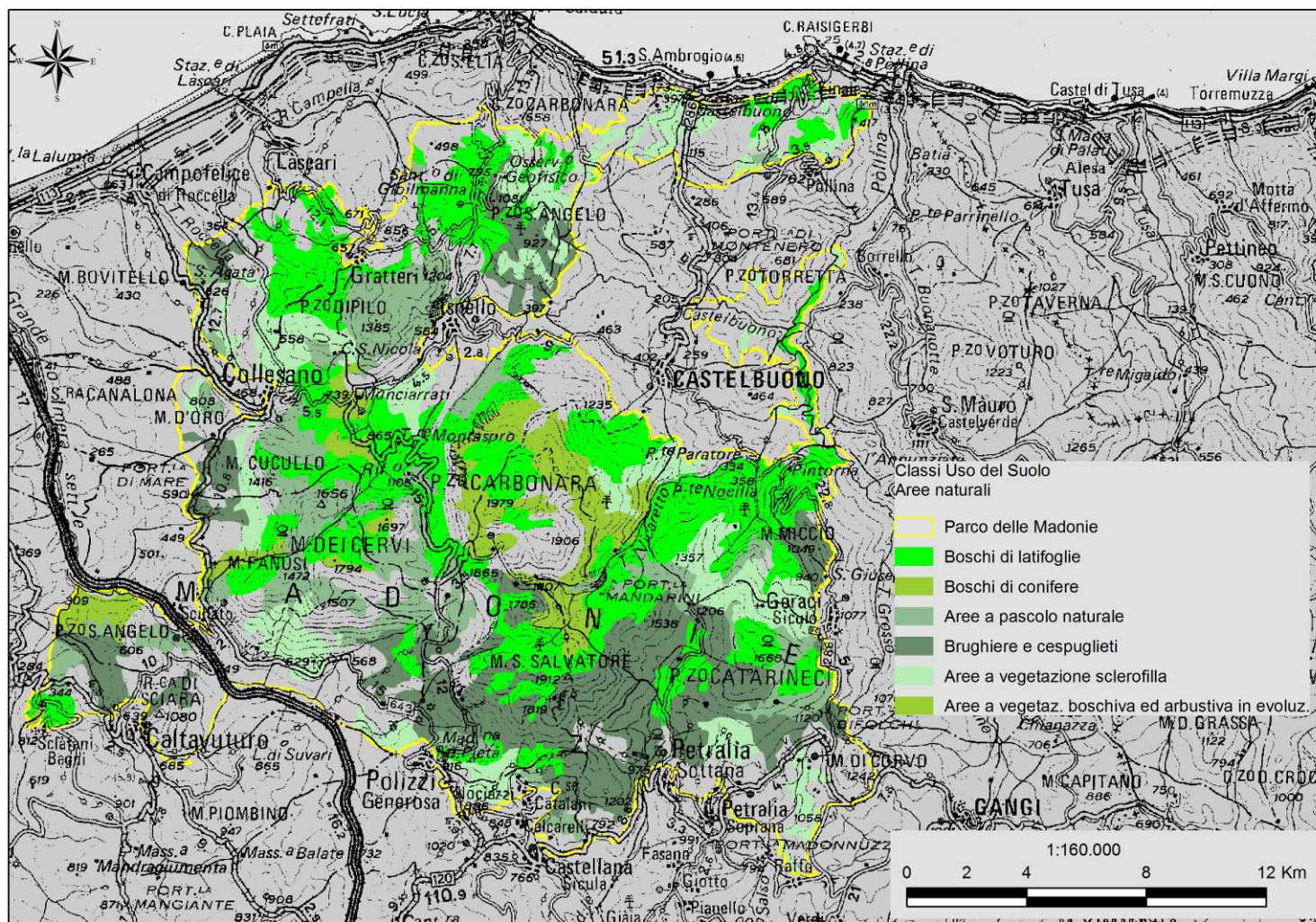


Figura 6. Carta delle Aree Naturali - Parco delle Madonie (da CLC, 2000)
/ Map of the Natural Areas - Regional Park of the Madonie (by CLC, 2000)

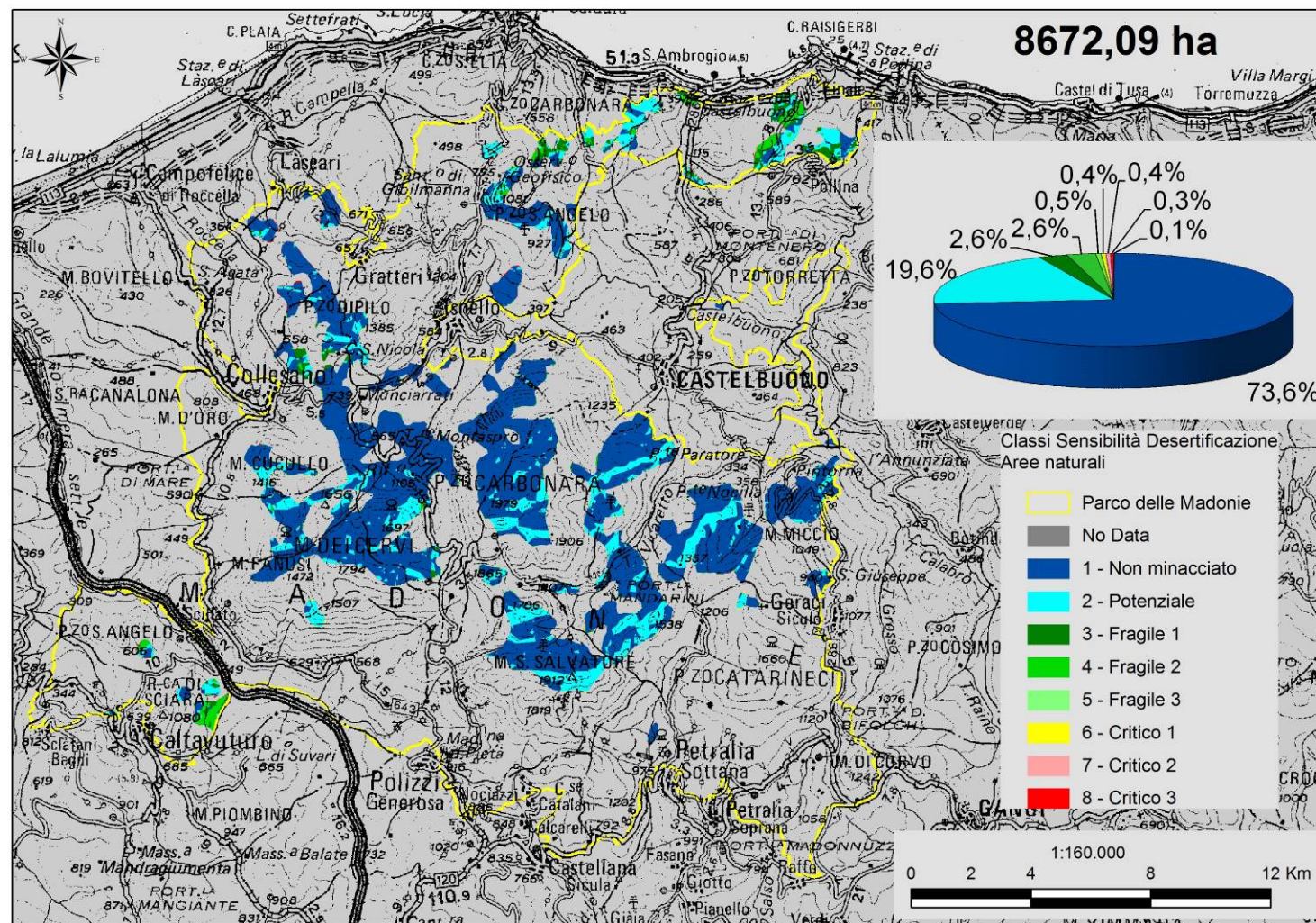


Figura 7. Carta del Rischio Desertificazione nelle Aree Naturali - Parco delle Madonie (prima metà secolo XX)
/ Map of Desertification risk in Natural Areas - Regional Park of the Madonie (first half of the 20th century)

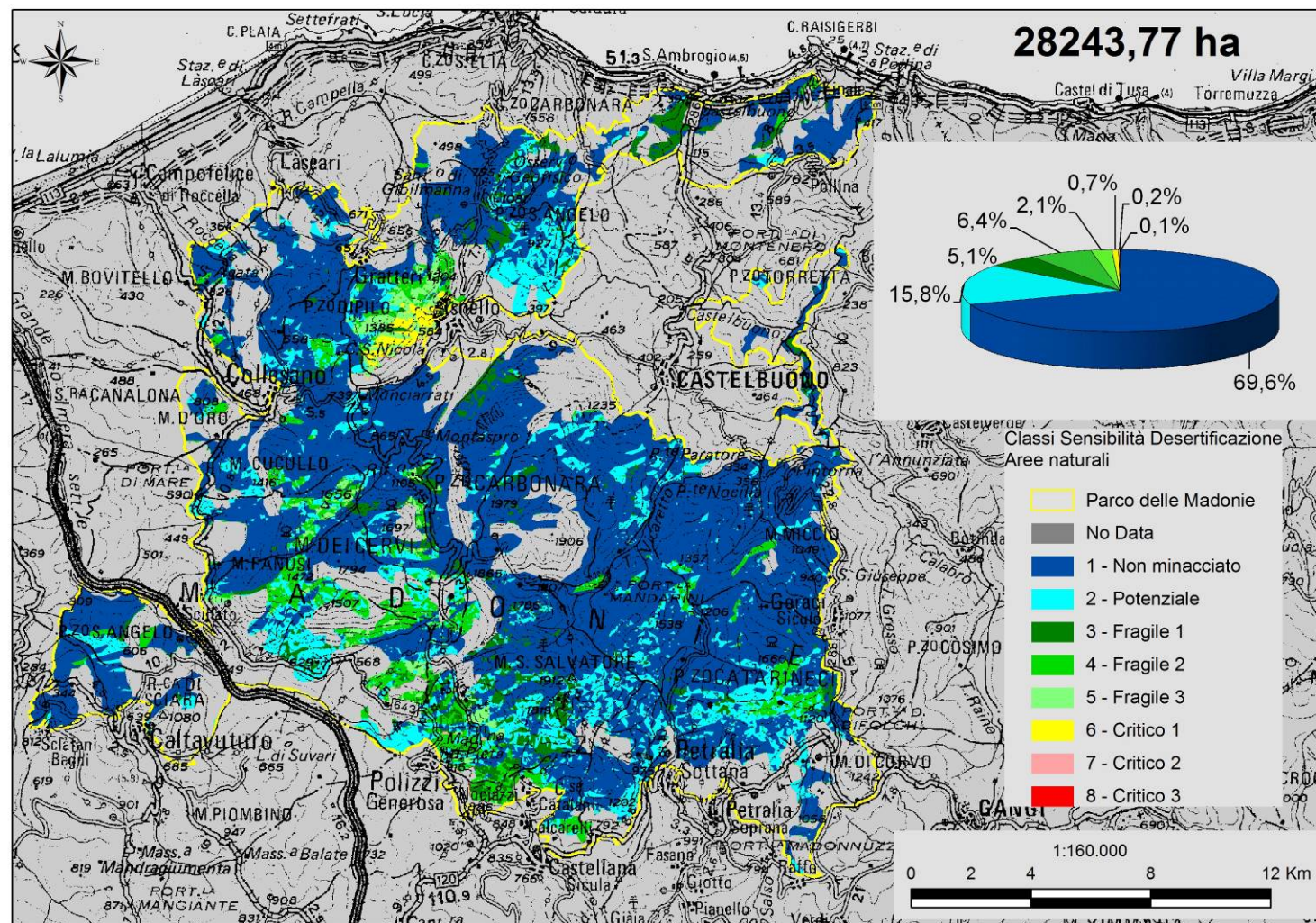


Figura 8. Carta del Rischio Desertificazione nelle Aree Naturali - Parco delle Madonie (seconda metà secolo XX)
 / Map of Desertification risk in Natural Areas - Regional Park of the Madonie (second half of the 20th century)

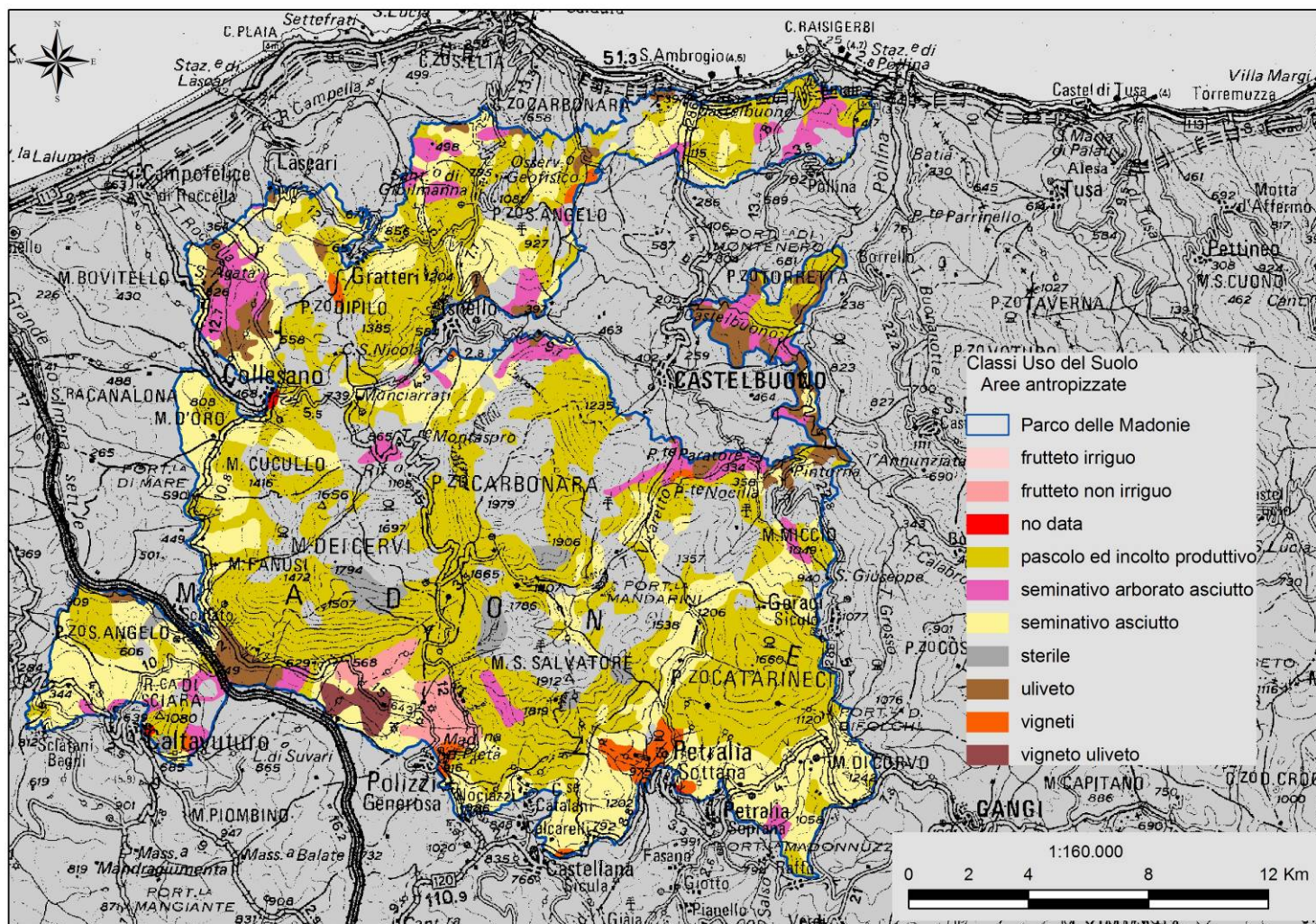


Figura 9. Carta delle Aree Antropizzate - Parco delle Madonie (da CNR-TCI, 1958)
/ Map of the populated Areas - Regional Park of the Madonie (by CNR-TCI, 1958)

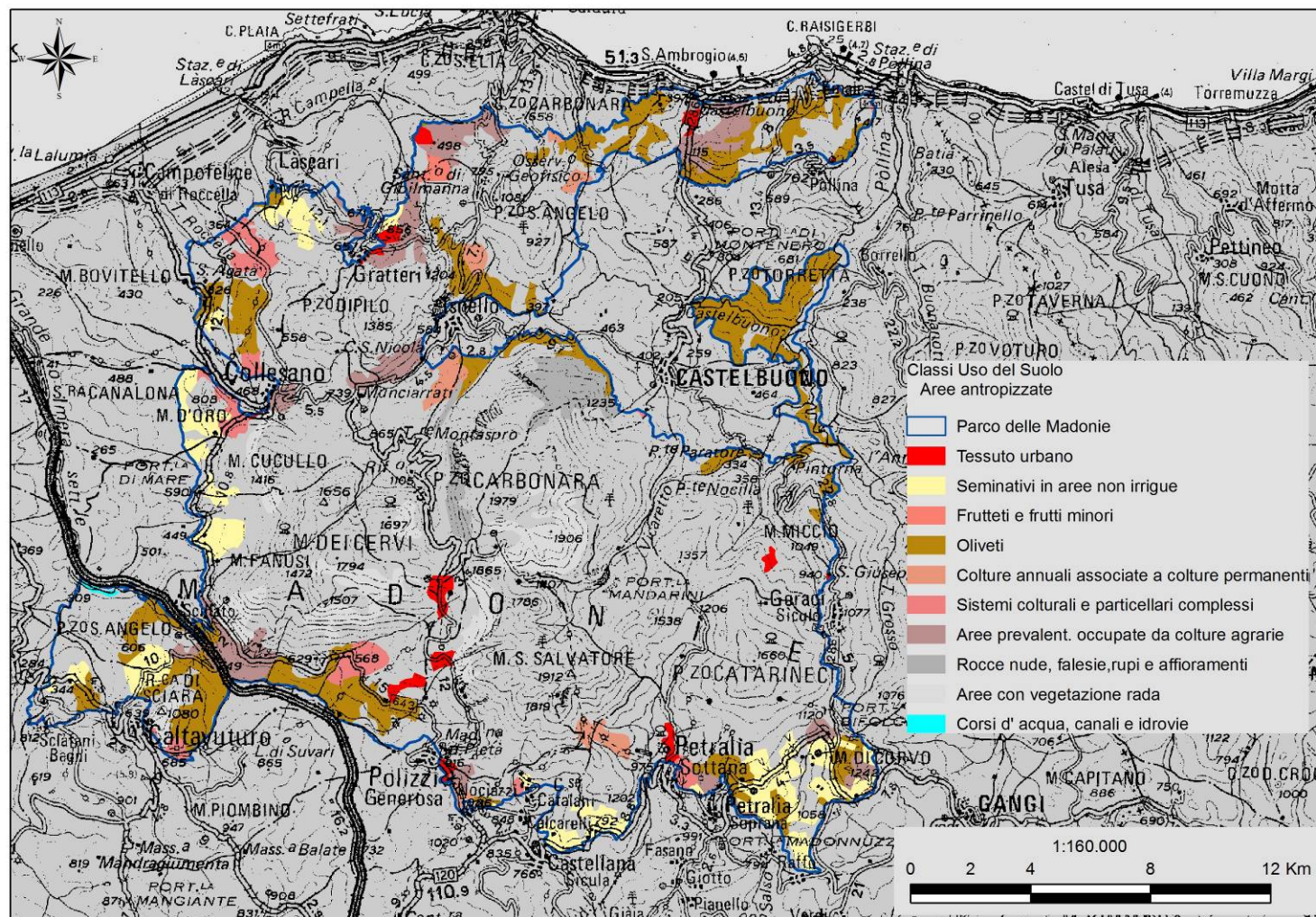


Figura 10. Carta delle Aree Antropizzate - Parco delle Madonie (da CLC, 2000)
/ Map of the populated Areas - Regional Park of the Madonie (by CLC, 2000)

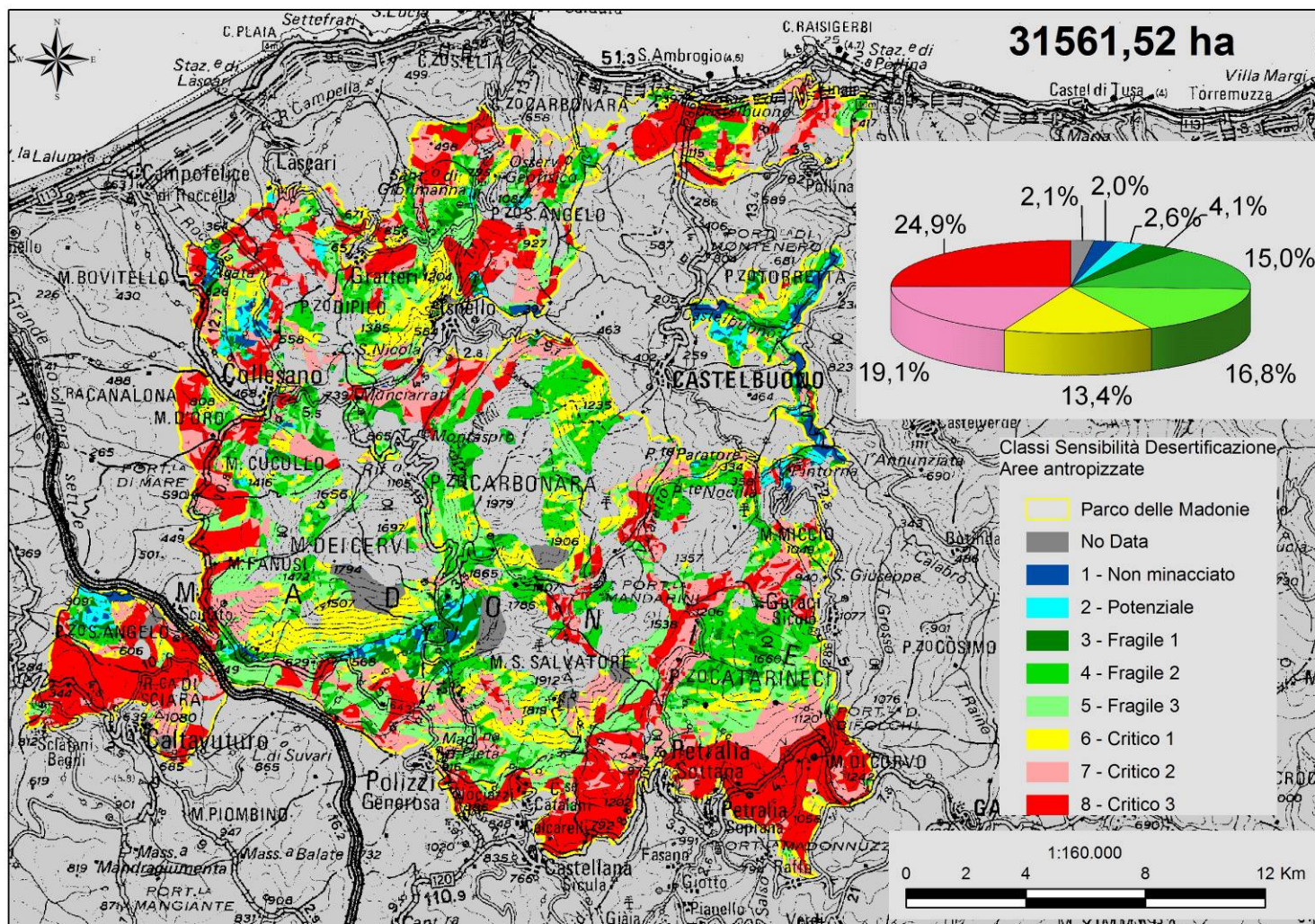


Figura 11. Carta del Rischio Desertificazione nelle Aree Antropizzate - Parco delle Madonie (prima metà secolo XX)
/ Map of Desertification risk in populated Areas - Regional Park of the Madonie (first half of the 20th century)

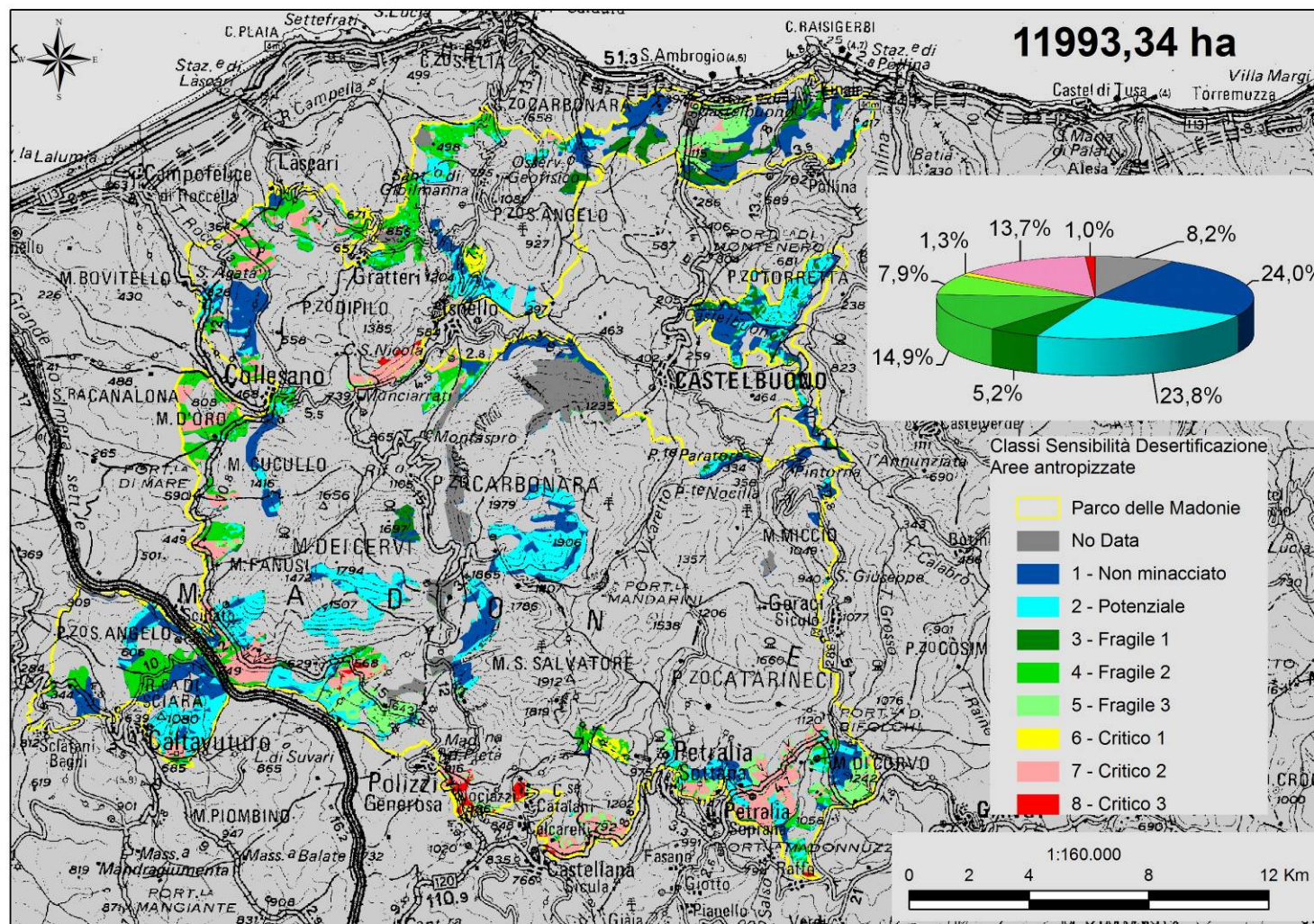


Figura 12. Carta del Rischio Desertificazione nelle Aree Antropizzate - Parco delle Madonie (seconda metà secolo XX)
/ Map of Desertification risk in populated Areas - Regional Park of the Madonie (second half of the 20th century)

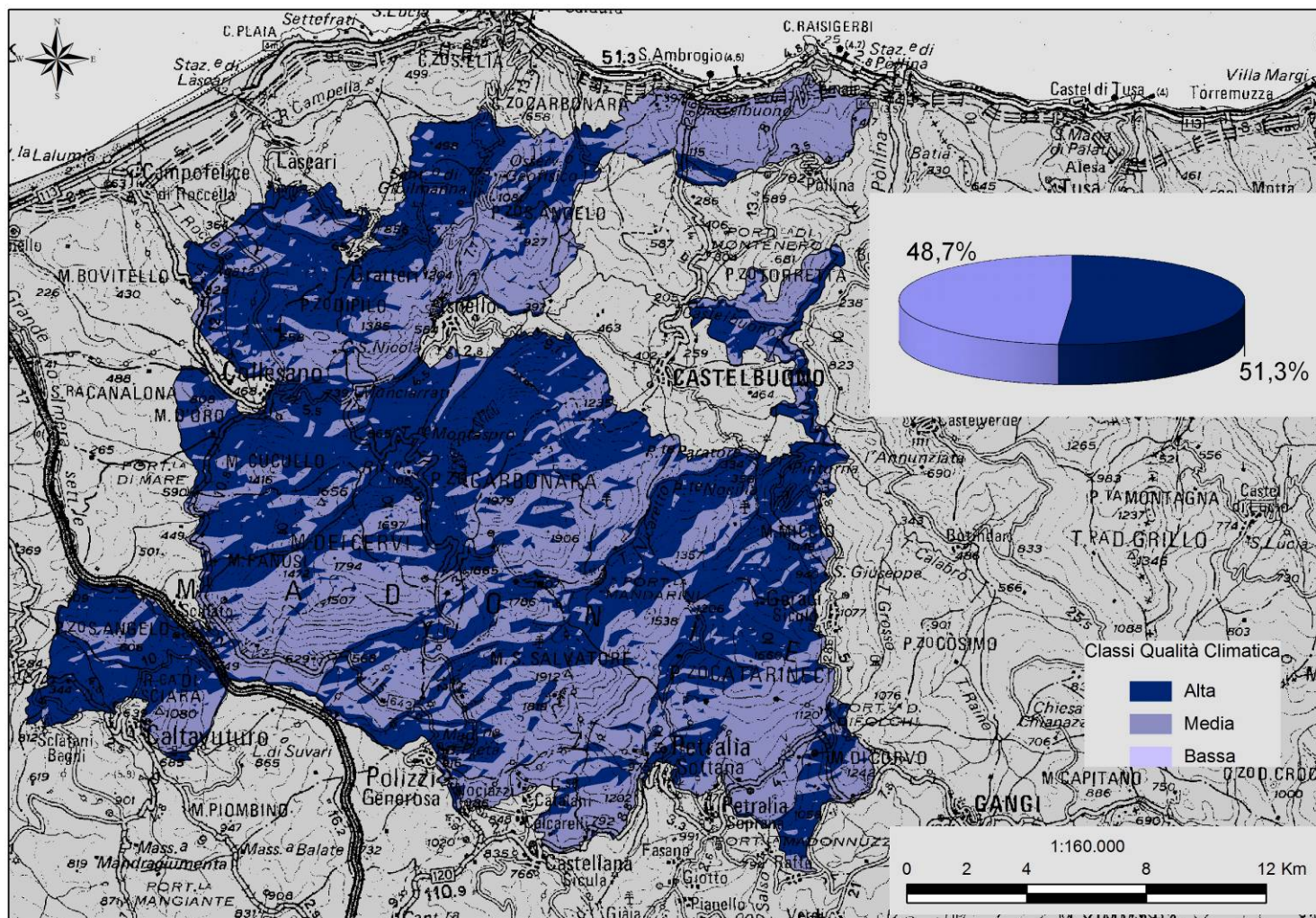


Figura 13. Carta Qualità Climatica (periodo 1931-60) - Parco delle Madonie
 /. Map of Climate Quality (period 1931-60) - Regional Park of the Madonie

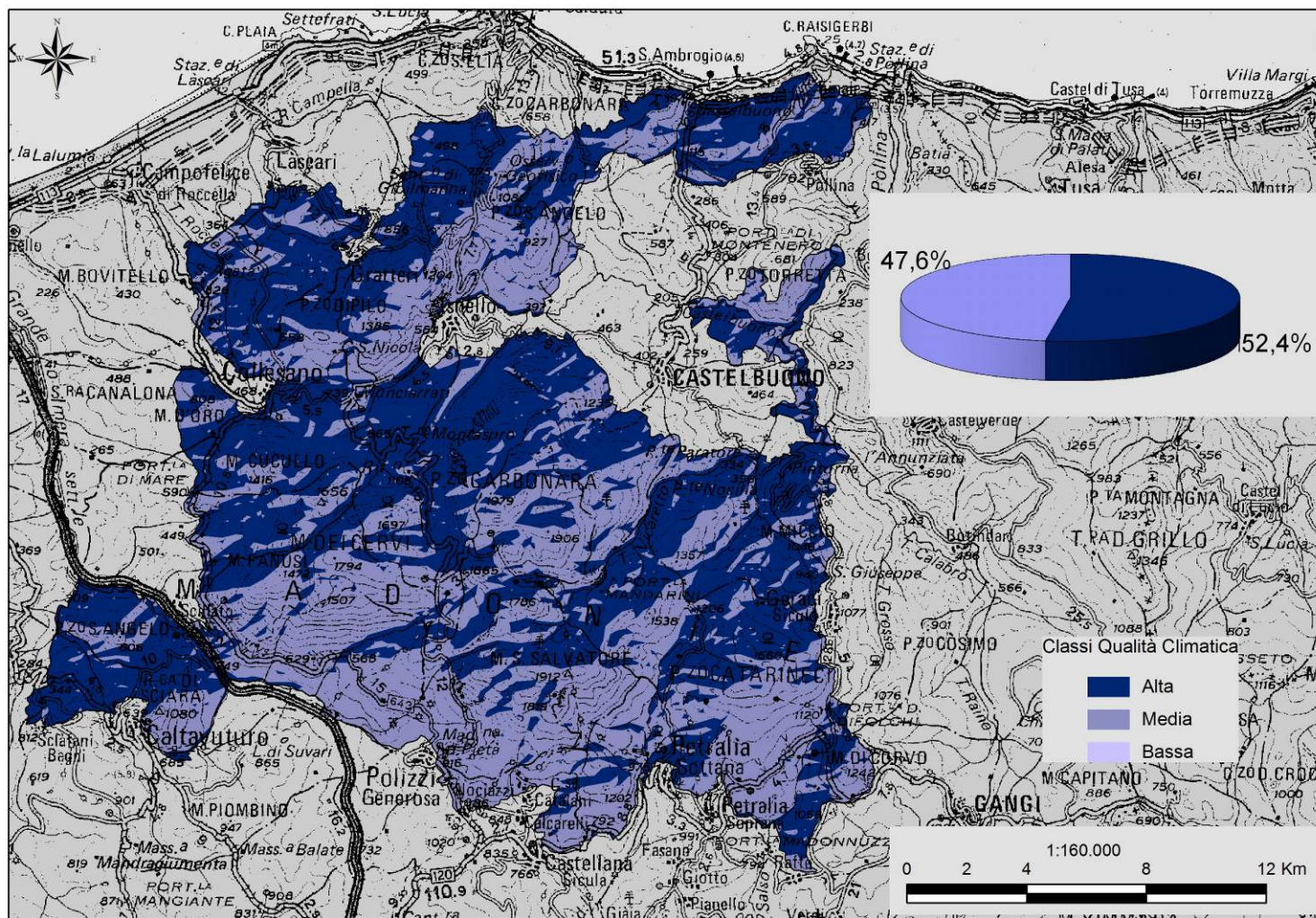


Figura 14. Carta Qualità Climatica (periodo 1961-90) - Parco delle Madonie / Map of Climate Quality (period 1961-90) - Regional Park of the Madonie

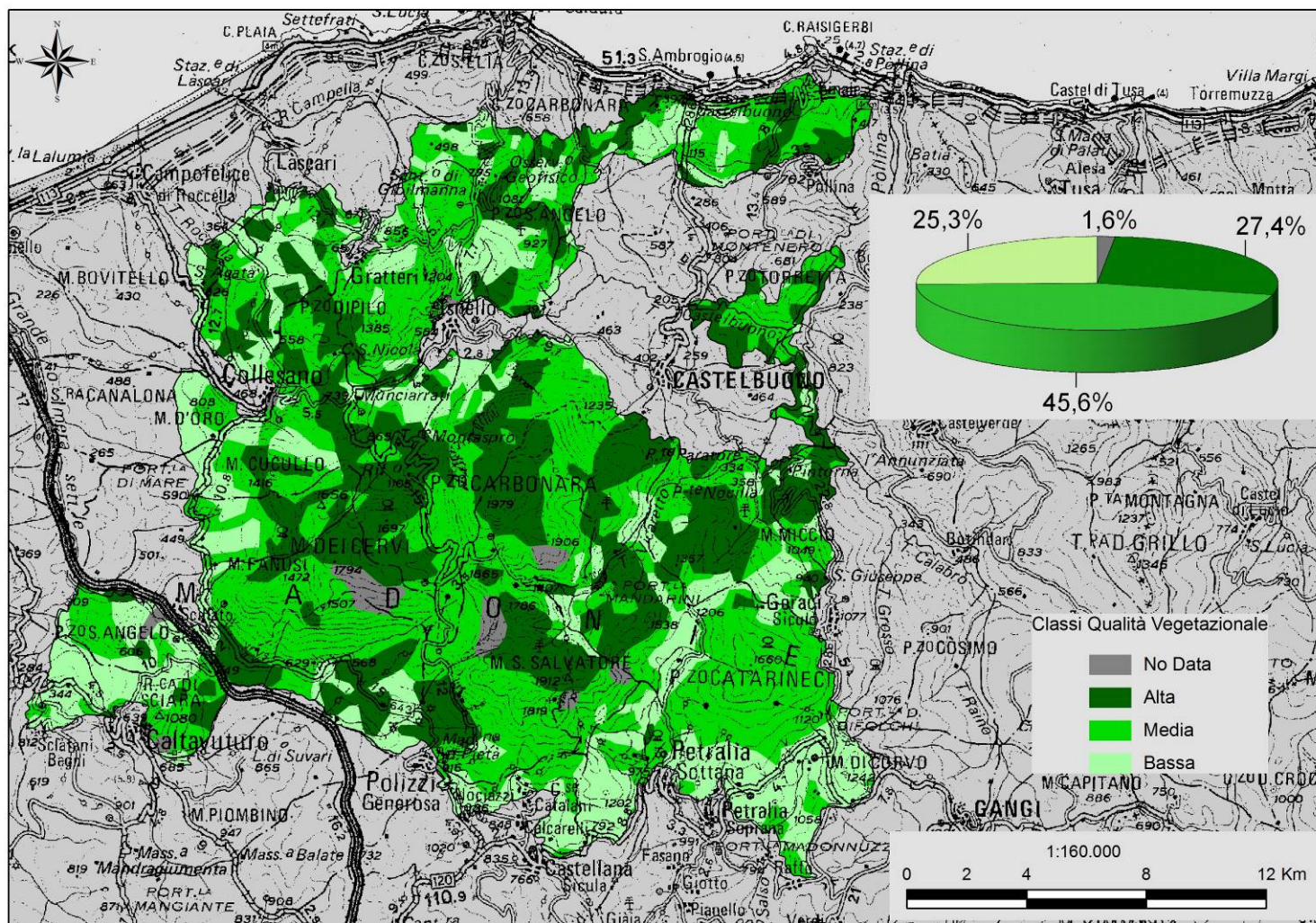


Figura 15. Carta Qualità Vegetazionale (da CNR-TCI, 1958) - Parco delle Madonie / Map of Vegetation Quality (by CNR-TCI, 1958) - Regional Park of the Madonie

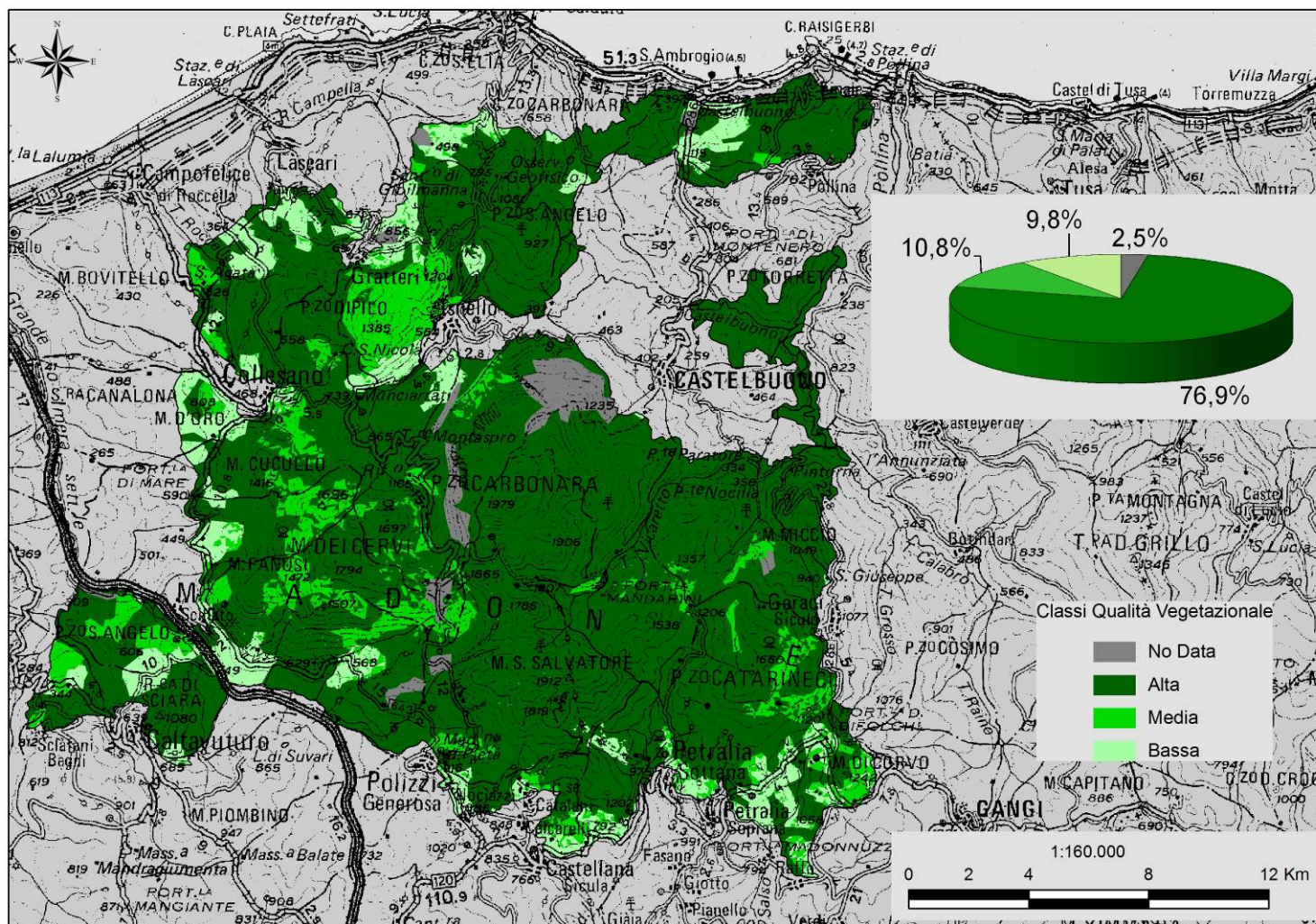


Figura 16. Carta Qualità Vegetazionale (da CLC 2000) - Parco delle Madonie / Map of Vegetation Quality (by CLC 2000) - Regional Park of the Madonie

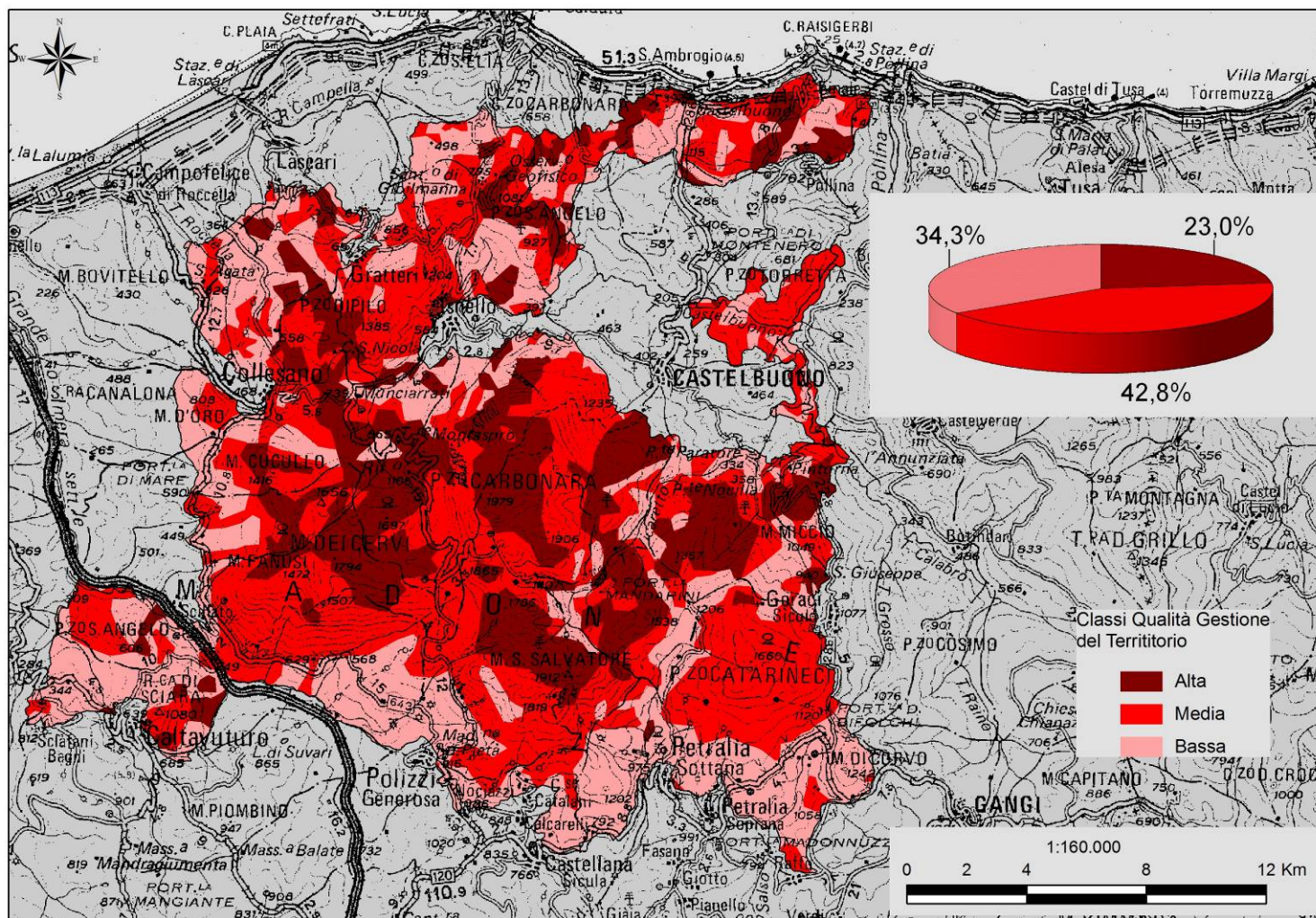


Figura 17. Carta Qualità Gestionale del Territorio (da CNR-TCI, 1958) - Parco delle Madonie / Map of Land Management Quality (by CNR-TCI, 1958) - Regional Park of the Madonie

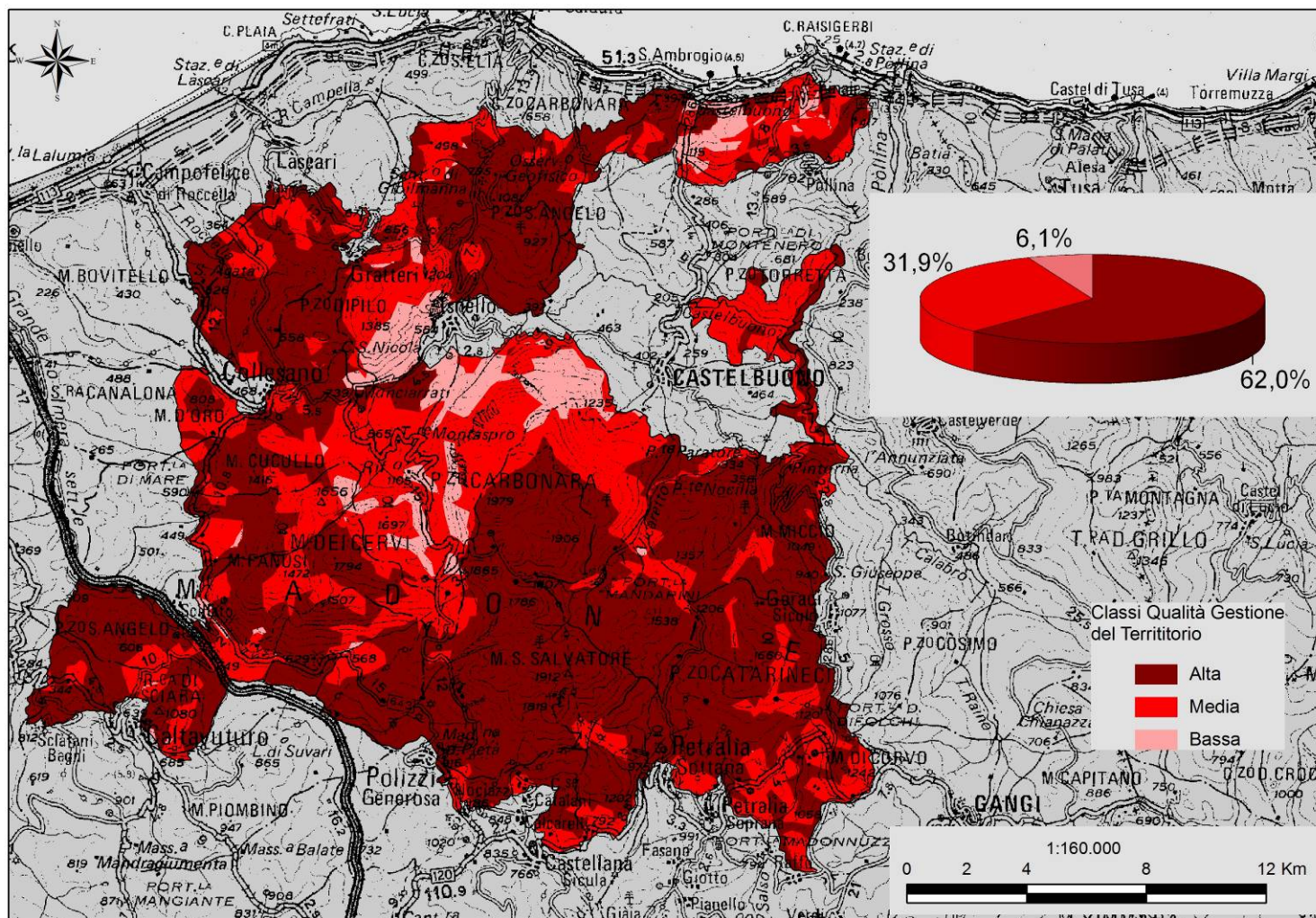


Figura 18. Carta Qualità Gestionale del Territorio (da CLC 2000) - Parco delle Madonie
 /. Map of Land Management Quality (by CLC 2000) - Regional Park of the Madonie

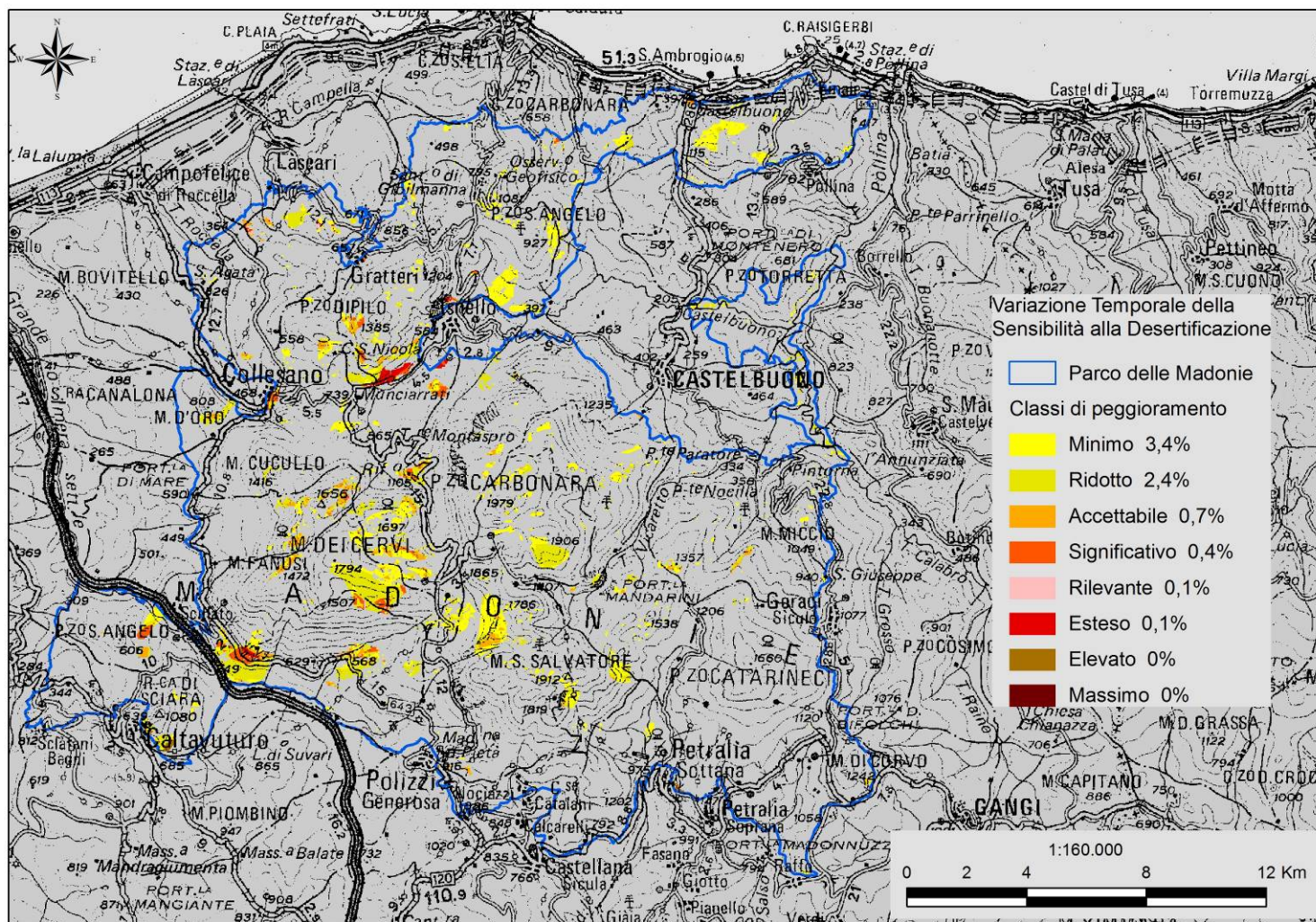


Figura 20. Aree in peggioramento Rischio Desertificazione - Parco delle Madonie
 / Map of deterioration areas at risk of desertification - Regional Park of the Madonie

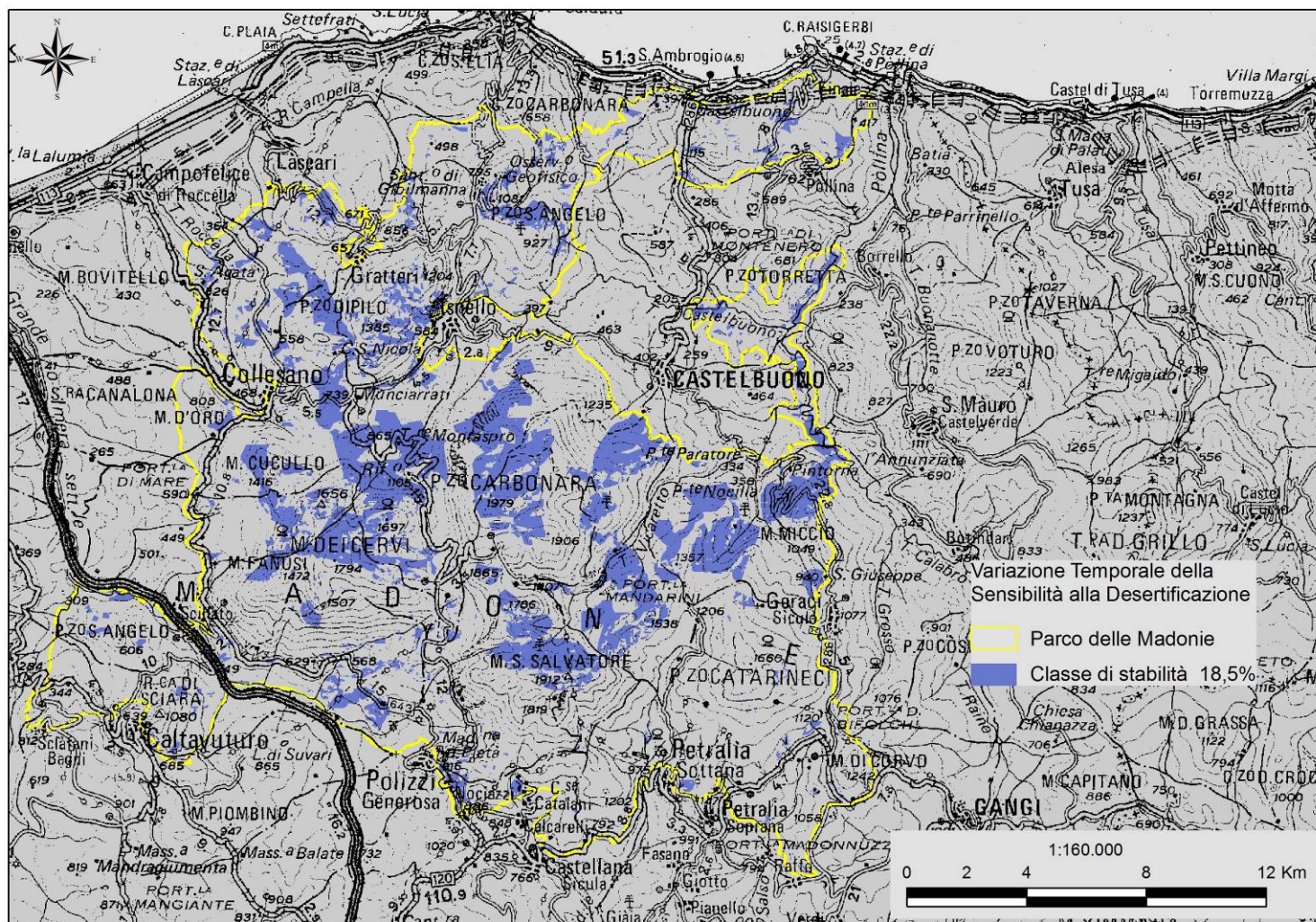


Figura 21. Aree a Rischio Desertificazione stabile - Parco delle Madonie
 / Map of areas at risk of stable desertification - Regional Park of the Madonie

Riferimenti bibliografici

- [1] APAT, 2004 - *Carta della Natura alla scala 1:50.000: Metodologie di realizzazione*. Roma.
- [2] APAT, 2005 - *La realizzazione in Italia del progetto europeo Corine Land Cover 2000*. Rapporto 36: 1-86. Roma.
- [3] Abate B., Catalano R., D'Argenio B., Di Stefano P., Renda P., 1982 – *Facies sedimentarie e rapporti strutturali delle Madonie Orientali*. In Catalano R. & D'Argenio B. (eds): *Guida alla geologia della Sicilia occidentale*. Guide Geologiche Regionali della SGI, Suppl. A, XXIV: 49-52.
- [4] Abate B., Catalano R., D'Argenio B., Di Stefano E., Di Stefano P., Lo Cicero G., Montanari L., Pecoraro C., Renda P., 1982b – *Evoluzione delle zone di cerniera tra piattaforme carbonatiche e bacini nella Sicilia Occidentale*. In Catalano R. & D'Argenio B. (eds): *Guida alla geologia della Sicilia occidentale*. Guide Geologiche Regionali. Palermo, Mem. Soc. Geol. It., Suppl. A., 24: 53-76.
- [5] Abate B., Di Stefano E., Di Stefano P., Pecoraro C., Renda P., 1982c – *Segnalazione di un affioramento di "Trubi" nel Massiccio di P.zo Carbonara (Madonie, Sicilia)*. Rend. Soc. Geol. It. 5: 25-26.
- [6] Anzaldi C., Guerrini A., Piccione V., Mirri L., Ficicchia F. 1988 - A.CLI.DE. *Package per l'Analisi CLImatologica DEscrittiva*. Collana del P. S. *Clima ed Ambiente dell'Area Mediterranea*. CNR Roma.
- [7] Arnone G., Greco D., Renda P., Arisco G., Cusimano G., Favara R., Nigro F., Perricone M., 2008 – *Carta della Vulnerabilità alla Desertificazione della Sicilia*. Eurografica Palermo, 169.
- [8] Brullo S., 1984 – *Contributo alla conoscenza della vegetazione delle Madonie (Sicilia settentrionale)*. – Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. ,17 (323): 219-258.
- [9] Caligiore S., Duro A., Piccione V., Veneziano V., 2010 - *Progetto banca dati georiferiti del Rischio Desertificazione*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 43, 372: 59-67.
- [10] Carnemolla S., Drago A., Perciabosco M., Spinnato F., 2001 - *Metodologia per la redazione di una carta in scala 1:250.000 sulle aree vulnerabili al rischio di desertificazione in Sicilia*. - Palermo.
- [11] Castellana G., Piccione V., Veneziano V., Caligiore S., Duro A., Scalia C., 2010 - *Studio della vulnerabilità da desertificazione del Parco Fluviale dell'Alcantara*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 43, 372: 122-134.
- [12] Catalano R., D'argenio B. 1978 – *An assay of palinspastic restoration across the Western Sicily*. Geol. Rom. 17: 145-149.
- [13] Catalano R., D'argenio B. 1982 – *Schema geologico della Sicilia*. In: Catalano R. & D'Argenio B. (eds.), *Guida alla geologia della Sicilia occidentale*, Guide geologiche regionali, Mem. Soc. Geol. It., Suppl. A. v. Palermo. XXIV: 9-41. 17: 145-149.
- [14] Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1958 - *Carta della Utilizzazione del Suolo d'Italia in scala 1:200.000. Foglio 21 – Sicilia*. Touring Club Italiano. Milano.

- [15] D'Emanuele F.M., Piccione V., Scalia C., Veneziano V., 2010 - *Il ruolo del clima nel rischio desertificazione della Sicilia*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 43, 372: 14-27.
- [16] Duro A., Piccione V., Scalia C., Zampino D., 1996 - *Precipitazioni e temperature medie mensili in Sicilia relative al sessantennio 1926 - 85*. Atti del 5° Workshop del P.S. *Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno*. Amalfi 28-30 Aprile 1993. CNR - Roma, 1: 17-103
- [17] Duro A., Piccione V., Scalia C., Zampino D., 1997 - *FITOClima DELLA SICILIA. Contributo alla caratterizzazione del fattore aridità*. Atti del 5° Workshop del P. S. *Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno*. Amalfi 28-30 Aprile 1993. CNR - Roma, II Tomo: 133-149.
- [18] Duro A., Faro M., Grasso R., Piccione V. 2007a - *Contributo allo studio della desertificazione in Sicilia su base climatica. Trend di Aridità in Sicilia*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 40, 367: 79-86.
- [19] Duro A., Grasso R., Veneziano V, Piccione V. 2007b - *Contributo allo studio della desertificazione in Sicilia su base climatica. Aridità secondo Bagnouls et Gaussen*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 40, 367: 135-154.
- [20] Duro A., Piccione V., Scalia C., Veneziano V., 2010 - *Andamento del rischio desertificazione in Sicilia*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 43, 372: 1-13.
- [21] European Commission, 1999 - *The MEDALUS project Mediterranean desertification and land use. Project report*. Kosmas C., Kirkby M., Geeson N. (eds.), EUR 18882.
- [22] FAO/UNEP/UNESCO/WMO, 1977 - *World Map of Desertification. United Nations Conference on desertification, Nairobi, 29 August-9 September 1977, Document A/CONF.74.2*.
- [23] FAO/UNEP/UNESCO, 1979 - *A provisional methodology for soil degradation assessment*. Rome. FAO.
- [24] Faro M., Scalia C., Veneziano V., Piccione V., 2007 - *Contributo allo studio della desertificazione in Sicilia su base climatica. Siccità*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 40, 367: 105-134.
- [25] Fierotti G., Dazzi C., Raimondi S., 1988 - *Carta dei suoli della Sicilia*. Regione Siciliana, Univ. Palermo.
- [26] Giordano L., Giordano F., Grauso S., Iannetta M., Rossi L., Sciortino M., Bonati G., 2002 - *Individuazione delle zone sensibili alla desertificazione nella regione Siciliana*. ENEA. Roma.
- [27] Kosmas C., Ferrara A., Briasouli H., Imeson A., 1999a - *Methodology for mapping Environmentally Sensitive Areas (ESAs) to Desertification*. In *The MEDALUS project MEditerranean Desertification And Land USE. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification*.- Edited by C. Kosmas, M. Kirkby, N. Geeson. European Union 18882: 31-47.
- [28] Kosmas C., Kirkby M., Geeson N., 1999b - *The MEDALUS project. Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification*. Bruxelles, Belgium. EUR 18882, 88 pp.

- [29] Ministero LL.PP. - Servizio Idrografico 1921-2000 - *Annali Idrologici. Parte I*. Roma
- [30] Persico P. e Giarletta L., 2010 - *La pianificazione debole e felice e l'Utopia della città del quarto paesaggio*.
- [31] Piccione V., Sapienza A., Zampino D.C.S., Guerrini A. 1993a - *Tipi di regime pluviometrico stagionale in Sicilia*. Collana del P.S. *Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno*. CNR - Roma.
- [32] Piccione V., Zampino D., Guerrini A. 1993b - *Caratterizzazione termometrica e fitoclimatica delle province siciliane. Enna (I, II e III tomo)*. Collana del P.S. *Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno*. CNR - Roma.
- [33] Piccione V., Veneziano V., Grasso R., Scalia C., 2007a - *Contributo allo studio della desertificazione in Sicilia su base climatica. Analisi della Sensibilità* – Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 40, 367: 169-193.
- [34] Piccione V., Veneziano V., Pulvirenti C. 2007b - *Contributo allo studio della desertificazione in Sicilia su base climatica.- Aridità secondo De Martonne et Gottmann* – Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 40, 367: 87-104.
- [35] Piccione V., Veneziano V., Malacrino V. 2007c – *Sensibilità alla Desertificazione a scala comunale e provinciale, su base climato-vegetazionale, della regione Sicilia*. Quad. Bot. Ambientale Appl, 18: 209-258.
- [36] Piccione V., Veneziano V., Malacrino V. 2008 – *Nuovo indice aggregato per calcolare e rappresentare in multiscala l'Incidenza Territoriale della Sensibilità alla Desertificazione (ITSD) secondo il protocollo MEDALUS*. Quad. Bot. Ambientale Appl, 19: 153-160.
- [37] Piccione V., Veneziano V., Malacrino V., Campisi S., 2009 - *Rischio Desertificazione Regione Sicilia (Protocollo MEDALUS). Mappe di sensibilità e incidenza territoriale a scala comunale del processo in divenire*. Quad. Bot. Ambientale Appl., 20/1: 3-250.
- [38] Piccione V., Veneziano V., Duro A., Diana D., Scalia C., 2010a - *Contributo alla caratterizzazione del rischio desertificazione nei comprensori comunali dello Stretto di Sicilia*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 43, 372: 85-95.
- [39] Piccione V., Veneziano V., Duro A., Diana D., Scalia C., 2010b - *Contributo alla caratterizzazione del rischio desertificazione nel bacino dell'Imera meridionale*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 43, 372: 96-107.
- [40] Piccione V., Veneziano V., Duro A., Diana B., D' Emanuele F.M., Scalia C., 2010c - *Incidenza dei fattori che hanno mitigato il rischio desertificazione nella catena appenninica settentrionale siciliana*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 43, 372, 108-121.
- [41] Piccione V., Veneziano V., Duro A., Scalia C., Piccione A., Diana B., 2011a - *Incidenza del Rischio Desertificazione nei territori del Bacino del Fiume Alcantara (Sicilia)*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 44, 373: 1-12.
- [42] Piccione V., Veneziano V., Duro A., Malacrino V., Scalia C., Viglianisi F. M., 2011b - *Scenari a confronto del rischio desertificazione della piana di Catania (Sicilia)*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 44, 373: 13-26.

- [43] Piccione V., Veneziano V., 2011 – *Il ruolo dei boschi nella mitigazione del rischio desertificazione*. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 73: 129.
- [44] Piccione V., Veneziano V., Piccione A., 2011-2012 - *Progetto Banca Dati Georiferiti Rischio Desertificazione in Sicilia. Caratterizzazione bi-temporale dei territori comunali in Provincia di Siracusa, Caltanissetta, Enna, Ragusa, Trapani, Agrigento, Catania, Palermo, Messina*. 17 contributi in: Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 44, 373: 55-226 e 45, 374: 92-565.
- [45] Piccione V., Castro R., Duro A., Piccione A., Rapicavoli R.V., Veneziano V. – 2013a - *Ruolo del Parco Regionale Naturale dell’Etna (Sicilia) nella mitigazione del Rischio Desertificazione*: Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 46, 376: 62-91.
- [46] Piccione V., Castro R., Duro A., Piccione A., Rapicavoli R.V., Veneziano V. – 2013b - *Ruolo del Parco Regionale Naturale dei Nebrodi (Sicilia) nella mitigazione del Rischio Desertificazione*: Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 46, 376: 122-151.
- [47] Piccione V., Castro R., Duro A., Piccione A., Rapicavoli R.V., Veneziano V. – 2013c - *Ruolo del Parco Regionale Naturale dei Sicani (Sicilia) nella mitigazione del Rischio Desertificazione*: Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 46, 376: 152-181.
- [48] Raimondo F.M., 1977 – *Primo rinvenimento di Ulmus glabra Huds. sulle Madonie (Sicilia Settentrionale)*. – Webbia, 31(2), 261-277, Firenze.
- [49] Raimondo F.M., Gianguzzi L., Schicchi R., 1994 – *Carta della vegetazione del massiccio carbonatico delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale)*. Quad. Bot. Ambientale Appl., 3 (1992): 23-40.
- [50] Zampino D., Duro A., Piccione V., Scalia C., 1997 - *Fitoclima della Sicilia. Termoudogrammi secondo Walter e Lieth*. In Atti del 5° Workshop del P. S. *Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno*. Amalfi 28-30 Aprile 1993. CNR - Roma, II Tomo: 7-54.

Autori

DURO ANNA E PICCIONE VINCENZO, *Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Sez. di Biologia Vegetale, Lab. Cartografia, Università degli Studi di Catania, Via A. Longo, 19 - 95125 Catania (Italy). E-mail: v.piccione@unict.it*

CASTRO RACHELE, *Dottore in Scienze Ambientali e Scienze Ecologiche, Università degli Studi di Catania (Italy)*.

PICCIONE ANDREA, *Dottore in Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Catania (Italy)*

RAPICAVOLI ROSARIA VALENTINA, *Dottore in Scienze Ambientale, Università degli Studi di Catania (Italy)*.

VENEZIANO VINCENZO, *Dottore di Ricerca in Biologia ed Ecologia Vegetale in Ambiente Mediterraneo, Università degli Studi di Catania (Italy)*.