



Anno di fondazione 1824

Ruolo del Parco Regionale Naturale dell'Etna (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. di Biologia Vegetale, Lab. di Cartografia Università degli Studi di Catania, Via A. Longo 19, 95125 Catania, Italy

Summary

Role of the Regional Natural Park of Etna (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 Etna. 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 dell'Etna. 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*. Nella seconda metà del XX secolo 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

Il bacino del Mediterraneo è soggetto ad un elevato rischio desertificazione, peraltro in aumento, come si evince dalla letteratura scientifica (Arnone et al. 2008 (4), Barbera et al. 2005 (5), Bellotti et al. 2005 (6), Carnemolla et al. 2001 (8), FAO 1977 (18) e 1979 (19), Giordano et al. 2002 (23), Montanarella 2001 (28), Motroni et al. 2004 (29)).

Studi recenti del rischio desertificazione nei territori siciliani (D'Emanuele et al. 2010 (11), Duro et al. 2010 (16), Piccione et al. 2007a (32), 2007c (34), 2008 (35), 2009 (36), 2010a (37),

2010b (38), 2011b (42), 2011-2012 (43)) attestano, però, che nell'arco di cinquant'anni il rischio si è ridotto, soprattutto nelle aree naturali protette (Piccione & Veneziano 2011a (40), Castellana et al. 2010 (9), Piccione et al. 2010c (39), 2011a (41)).

L'obiettivo principale del presente lavoro, al pari degli altri parchi regionali siciliani (Piccione et al. 2013a (44), 2013b (45), 2013c (46)), è analizzare il ruolo dei fattori nella mitigazione del rischio desertificazione nei territori del parco, mettendo a confronto la prima e la seconda metà del XX secolo.

L'istituzione del parco risale al marzo 1987; primo fra tutti ad essere istituito in Sicilia, nasce con lo scopo precipuo di tutelare gli ambienti dall'invasione del turismo di massa e favorire la conservazione del patrimonio floro-vegetazionale e faunistico. Secondo per estensione dopo il Parco dei Nebrodi, consta di 58.367 ettari, con un diametro basale di 40 Km ed un'area pari a 1.260 Km². La sua altezza è variabile a causa delle frequenti eruzioni (oscilla tra i 3.320 e i 3.350 m s.l.m.).

Il territorio sotteso dal parco comprende 20 comuni: Adrano, Belpasso, Biancavilla, Bronte, Castiglione di Sicilia, Giarre, Linguaglossa, Maletto, Mascali, Milo, Nicolosi, Pedara, Piedimonte Etneo, Ragalna, Randazzo, Sant'Alfio, Santa Maria di Licodia, Trecastagni, Viagrande, Zafferana Etnea.

L'Etna, oltre ad essere il vulcano più attivo d'Europa, è considerato un vero e proprio scrigno di specie vegetali e animali, nonché di habitat (Furnari et al. 1993 (22), Maugeri et al. 1979 (26), Poli et al. 1974 (47), 1979 (48) e 1981 (49), Siracusa 1996 (50) e 1998 (51)). Il Parco comprende quattro Riserve Naturali, per una superficie complessiva di 12.000 ettari, un complesso di aree boscate demaniali, per circa 20.000 ettari, e 10 tra *Siti di Interesse Comunitario (SIC)* e *Zone a Protezione Speciale (ZPS)*, per un totale di 43.310 ettari.

2 Materiali e metodi

Per quanto attiene la base dati è stata interrogata la *Banca Dati Georiferiti del Rischio Desertificazione (BD-GeoRID)* (Caligiore et al., 2010 (7)) del Laboratorio di Cartografia del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, sez. Biologia Vegetale, dell'Università degli Studi di Catania.

Per gli aspetti climatici: sono stati processati i dati termoudometrici delle stazioni meteorologiche di Adrano, Bronte, Castagneto Ciancio, Fleri, Maletto, Maniace, Nicolosi, Passo Pisciaro, Ragalna, Randazzo, S. Alfio La Bara, Viagrande, Zafferana Etnea (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 (3), Duro et al. 1996 (12), 1997 (13), 2007a (14) e 2007b (15), Faro et al. 2007 (20), Ministero LL.PP. 1921 – 2000 (27), Piccione et al. 1993a (30), 1993b (31) e 2007b (33) Zampino et al. 1997 (52)).

Per i dati vegetazionali: le carte dell'*Uso del Suolo del CNR-TCI 1958* e il *Corine Land Cover 2000 (III livello)* - fonte APAT 2005 (2)); 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 (21), 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 (17) e Kosmas, 1999a (24) 1999b (25)) 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 vegetale 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 dell'Etna, per ciò che riguarda l'uso del suolo, nella prima metà del XX secolo erano adibiti per il 45,6% ad attività antropiche, mentre le aree naturali incidevano per il 54,4%. Nella seconda metà del XX secolo le aree antropizzate diventano il 33,3% e le aree naturali il 68,8% (Fig. 1 - 2 e Tabella 2).

Ai fini del rischio desertificazione la sub-classe *critico3* passa da 0,7% a 1,4% (Fig. 3 - 4), nel secondo periodo, con un modesto incremento (0,7%) e la classe *non minacciato* da 26,3% a 53,2%, con un incremento del 26,9% (Tabella 3).

Nella prima metà del XX secolo le aree naturali occupavano il 18,2%; nella seconda il 49,6%, con un incremento del 31,4% (Fig. 5 - 6). Il *non minacciato*, nel primo periodo al 98,1% passa nel secondo al 71,7%. Tali valori numerici vanno rapportati all'estensione territoriale che, nel primo periodo, era di 10.660,85 ettari mentre nel secondo di 39.625,99 ettari (Fig. 7 - 8).

Le *aree antropizzate* (Fig. 9-10) diminuiscono dal 46,4% del territorio (I periodo) al 33,3% (II periodo) (Tabella 1). I territori della classe *non minacciato* aumentano dal 18,3% al 26,4%, mentre la sub-classe *critico3* cresce dall'1,6% del I periodo all'8% del II periodo (Fig. 11-12). Dati, anche questi, da leggere e rapportare agli ettari di terreno considerati.

Classi Uso Suolo	CNR 1958	CLC 2000	Variazione
Aree urbanizzate	0%	0,6%	+ 0,6%
Seminativi	8,7%	7,8%	- 0,9%
Frutteti e frutteti minori	3,8%	2,2%	- 1,6%
Uliveti	0,1%	3,9%	+ 3,8%
Vigneti	10,6%	0,6%	- 10%
Aree a pascolo e praterie	22,4%	18,2%	- 4,2%

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

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

- le carte della *Qualità Climatica* (Fig. 13 - 14) non registrano grandi differenze nei due periodi, pertanto il clima non risulta avere avuto un ruolo determinante nella mitigazione del rischio desertificazione;
- le carte della *Qualità Vegetazionale* (Fig. 15 - 16) attestano un incremento della *Qualità Alta* del 32,1% strappato alla *Qualità Media* nella misura del 12,3% e alla *Qualità Bassa* per l'1,1%;
- le carte della *Qualità Gestionale del Territorio* (Figg. 17 - 18) mostrano come la *Qualità Alta* sia passata dal 54,4% (prima metà del XX secolo) al 64,5% (seconda metà del XX secolo), con un incremento del 10,1%; la *Qualità Media* passa dal 22,6% al 34,7%, con un incremento del 12,1%, e la *Qualità Bassa* dal 23% allo 0,8%, con un decremento del 22,2%.

Complessivamente il territorio ha subito un netto miglioramento stimato nel 27,8%, per un'estensione di 16.218 ettari (Fig. 19), il 37,7% (21.984 su 58.367 ettari) ha subito peggioramenti (Fig. 20) e il 34,6% (20.166 su 58.367 ettari) è rimasto invariato (Fig. 21).

4 Discussioni

Il Parco Regionale dell'Etna, nonostante sia il parco maggiormente antropizzato della regione, ha subito sensibili miglioramenti per quanto concerne la qualità del territorio in ottica di mitigazione del rischio desertificazione.

Nonostante gli impatti antropici negativi sull'ambiente, quali il bracconaggio, l'abbandono di rifiuti, l'edificazione abusiva, il taglio di alberi, ecc., ha mostrato, nel complesso, ottime capacità resilienti, imputabili alla *Qualità Gestionale del Territorio* (Fig. 18), attestate da una generale ripresa dell'intero territorio.

I risultati potevano essere ben maggiori, ma l'ente non dispone ancora di un proprio corpo di vigilanza, il personale del Corpo Forestale è insufficiente e mancano efficaci e costanti controlli che, quindi, lasciano spazio a frequenti atti di vandalismo.

A favore degli interventi contro la desertificazione è essenziale disporre di carte di pianificazione, come la *Carta Natura* (APAT 2004 (1)) e la *Carta della Sensibilità alla Desertificazione* (Piccione et al. (36).) alle quali affiancare anche l'analisi multi-temporale che aggiungerebbe 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.

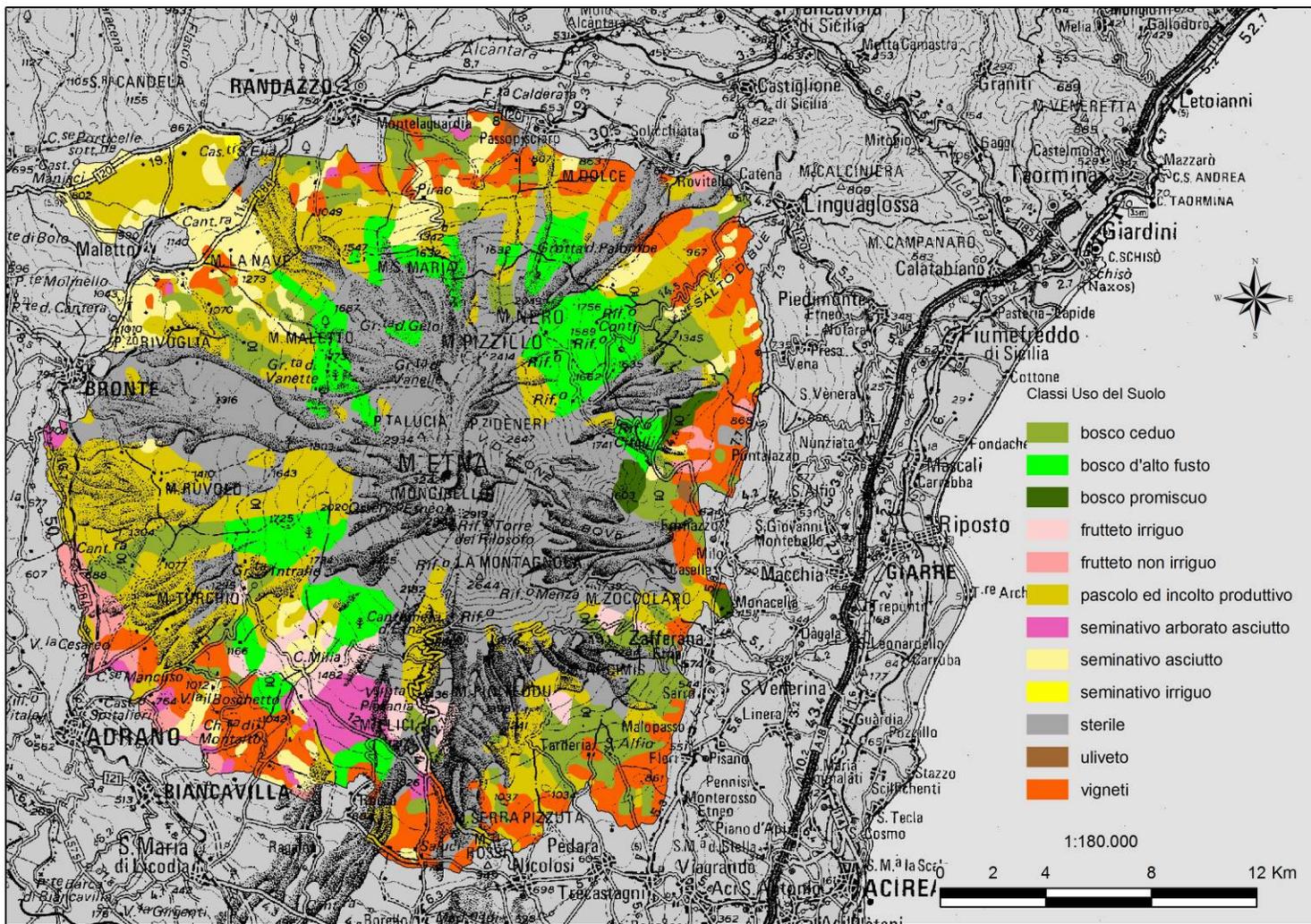


Figura. 1: Carta dell'Uso del Suolo - Parco dell'Etna (prima metà XX secolo) (da CNR-TCI, 1958)
 / Land Use map - Regional Park of Etna (first half of the 20th century) (by CNR-TCI, 1958)

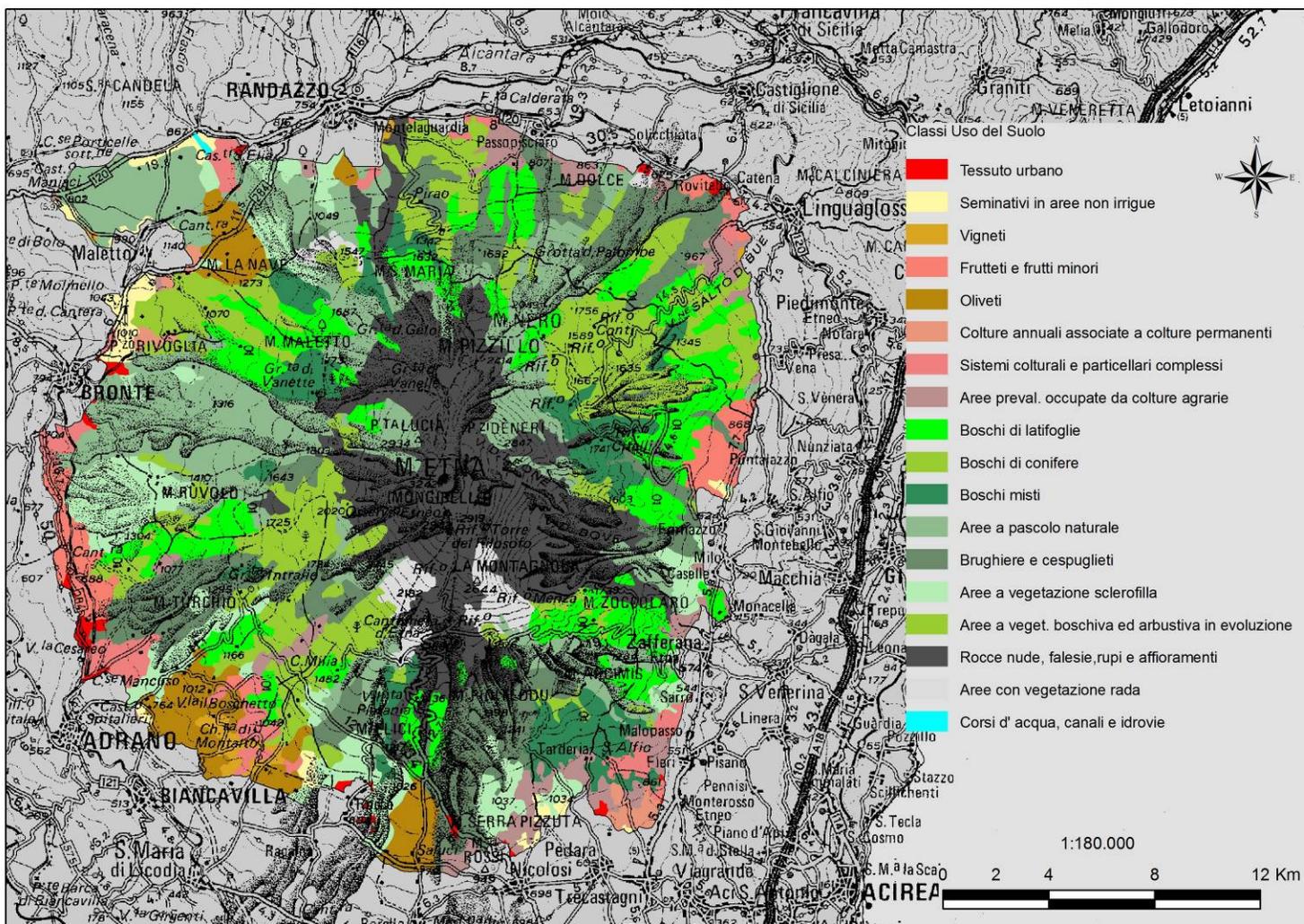


Figura 2: Carta dell'Uso del Suolo - Parco dell'Etna (seconda metà XX secolo) (da CLC, 2000)
 / Land Use map - Regional Park of Etna (second half of the 20th century) (by CLC, 2000)

Uso Suolo CNR-TCI 1958	% di terr.	Uso Suolo CLC 2000	% di terr.
frutteto non irriguo	1,8	Seminativi in aree non irrigue	1,3
vigneti	10,6	Aree a vegetazione sclerofilla	6,9
frutteto irriguo	2,0	Boschi di latifoglie	10,8
seminativo irriguo	0,1	Uliveti	3,9
pascolo ed incolto produttivo	22,4	Boschi misti	5,4
seminativo asciutto	6,7	Frutteti e frutti minori	2,2
uliveto	0,1	Aree a pascolo naturali e praterie d'alta quota	18,2
seminativo arborato asciutto	1,9	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	3,3
bosco ceduo	8,8	Brughiere e cespuglieti	11,5
bosco promiscuo	0,7	Boschi di conifere	3,9
sterile	36,2	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	11,1
bosco d'alto fusto	8,7	Aree a vegetazione rara	1,7
		Sistemi colturali e particellari permanenti	2,6
		Vigneti	0,6
		Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	15,3
		Colture annuali associate e colture permanenti	0,6
		Tessuto urbano	0,6

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	26,3%	53,2%	+ 26,9%
Potenziale	6,2%	7,2%	+ 1%
Fragile1	8,1%	3,0%	- 5,1%
Fragile2	6,8%	12,5%	+ 7,4%
Fragile3	7,8%	1,2%	- 5,7%
Critico1	4,4%	1,2%	- 3,2%
Critico2	3,3%	4,8%	+ 1,5%
Critico3	0,7%	1,4%	+ 0,7%

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

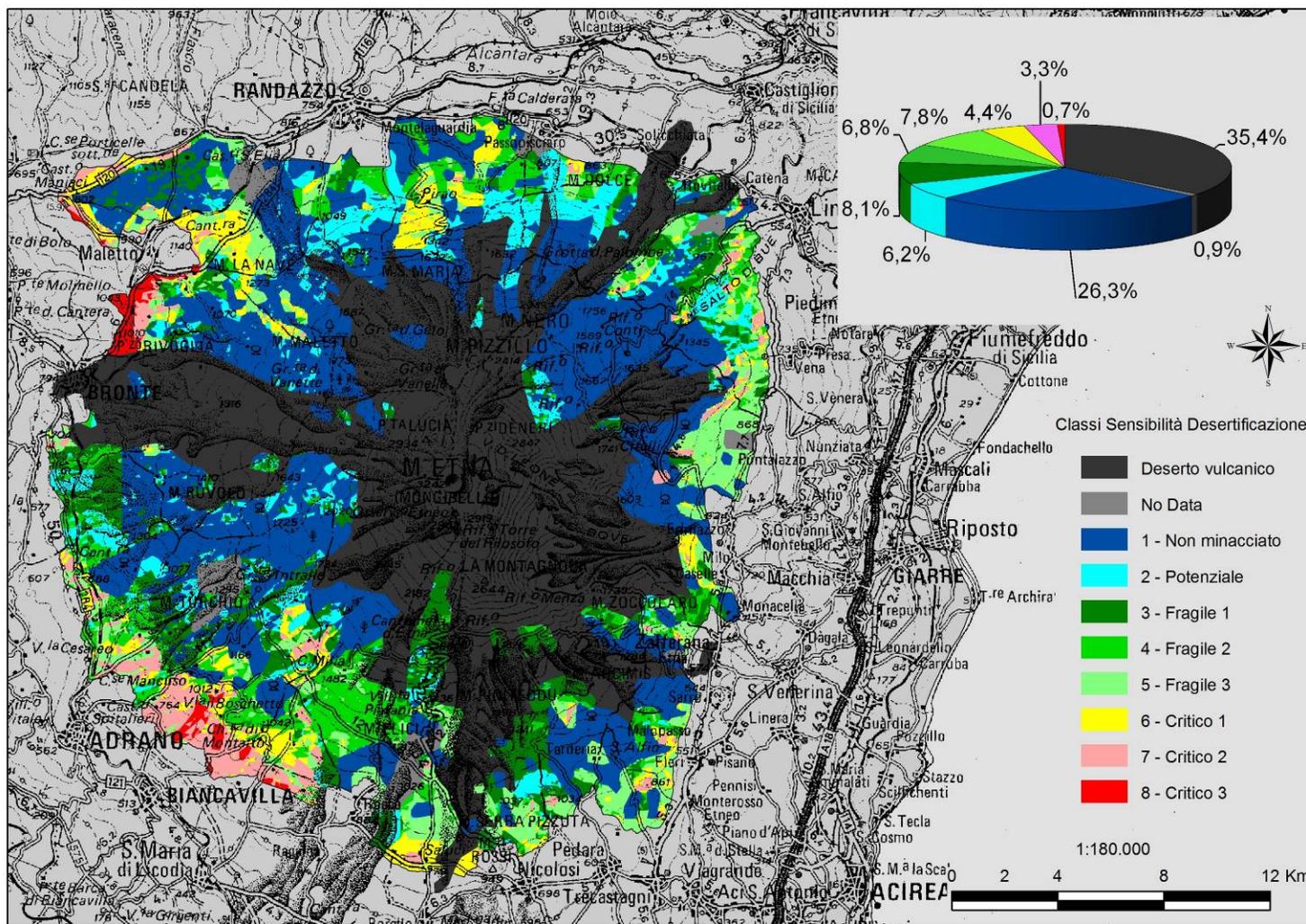


Figura 3: Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione - Parco dell'Etna (prima metà secolo XX)
 / Map of Desertification Sensitive Areas - Regional Park of Etna (first half of the 20th century)

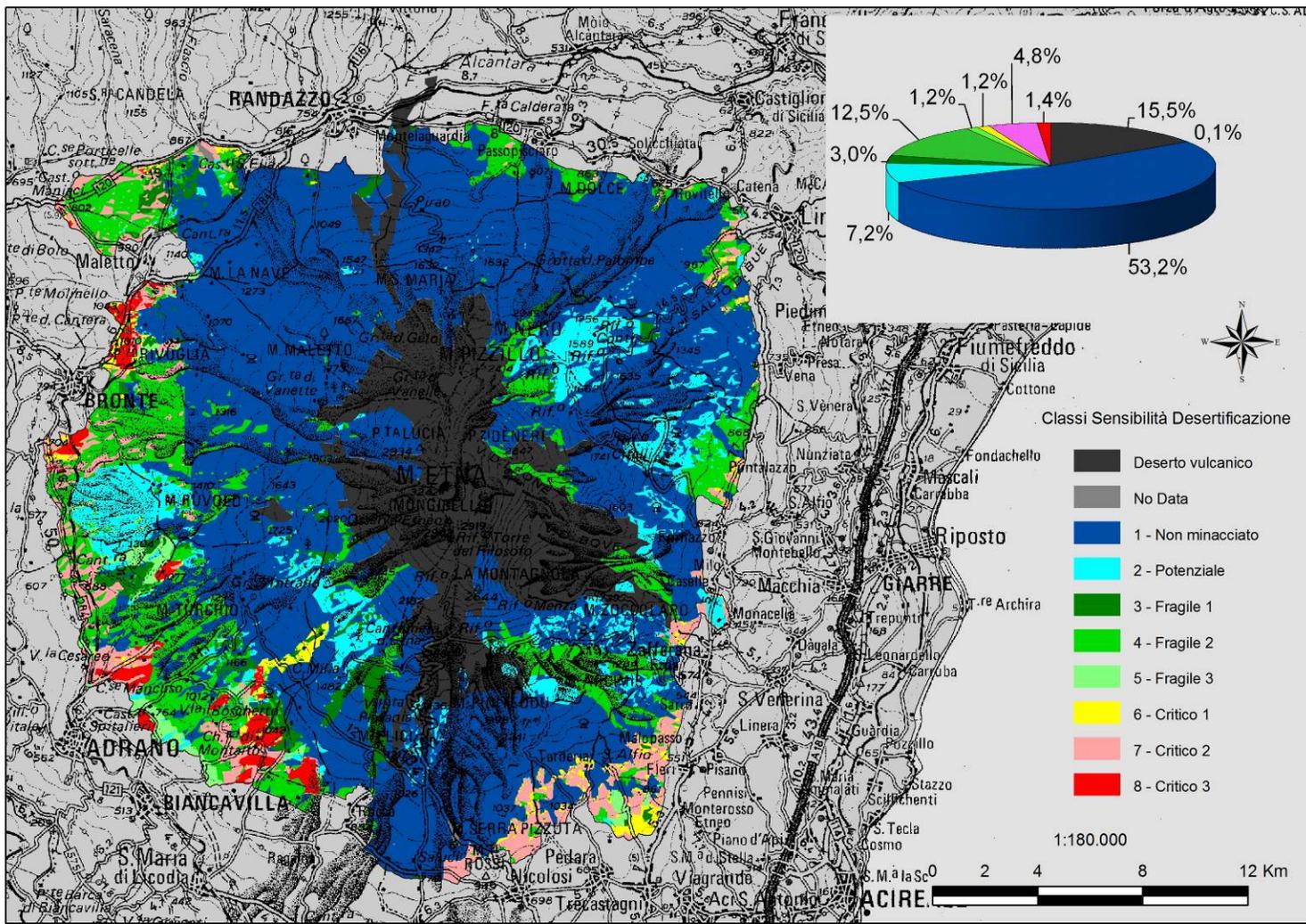


Figura 4: Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione - Parco dell'Etna (seconda metà secolo XX) / Map of Sensitive Areas to Desertification - Regional Park of Etna (second half of the 20th century)

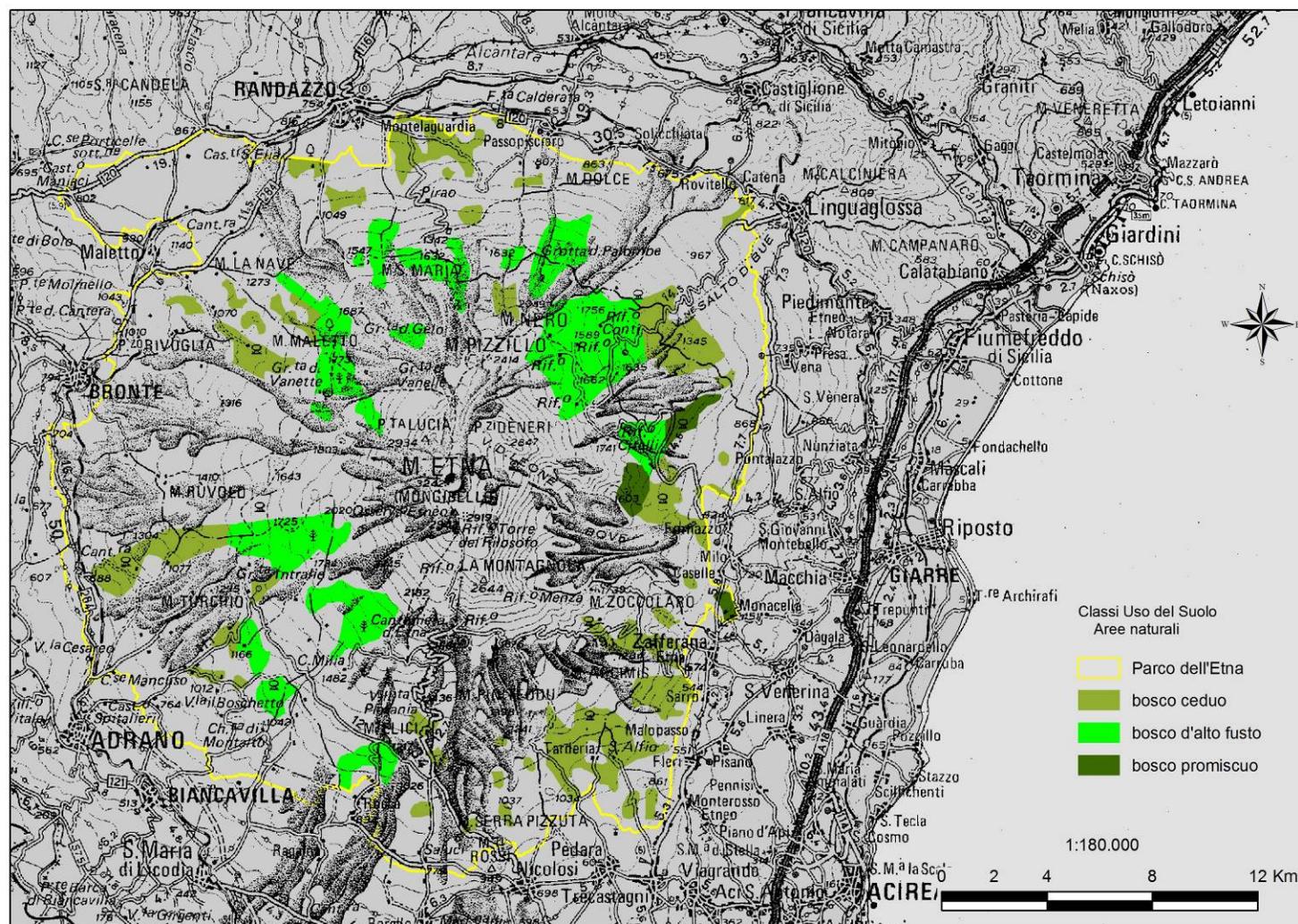


Figura 5: Carta delle Aree Naturali - Parco dell'Etna (da CNR-TCI, 1958)
/ Map of the Natural Areas - Regional Park of Etna (by CNR-TCI, 1958)

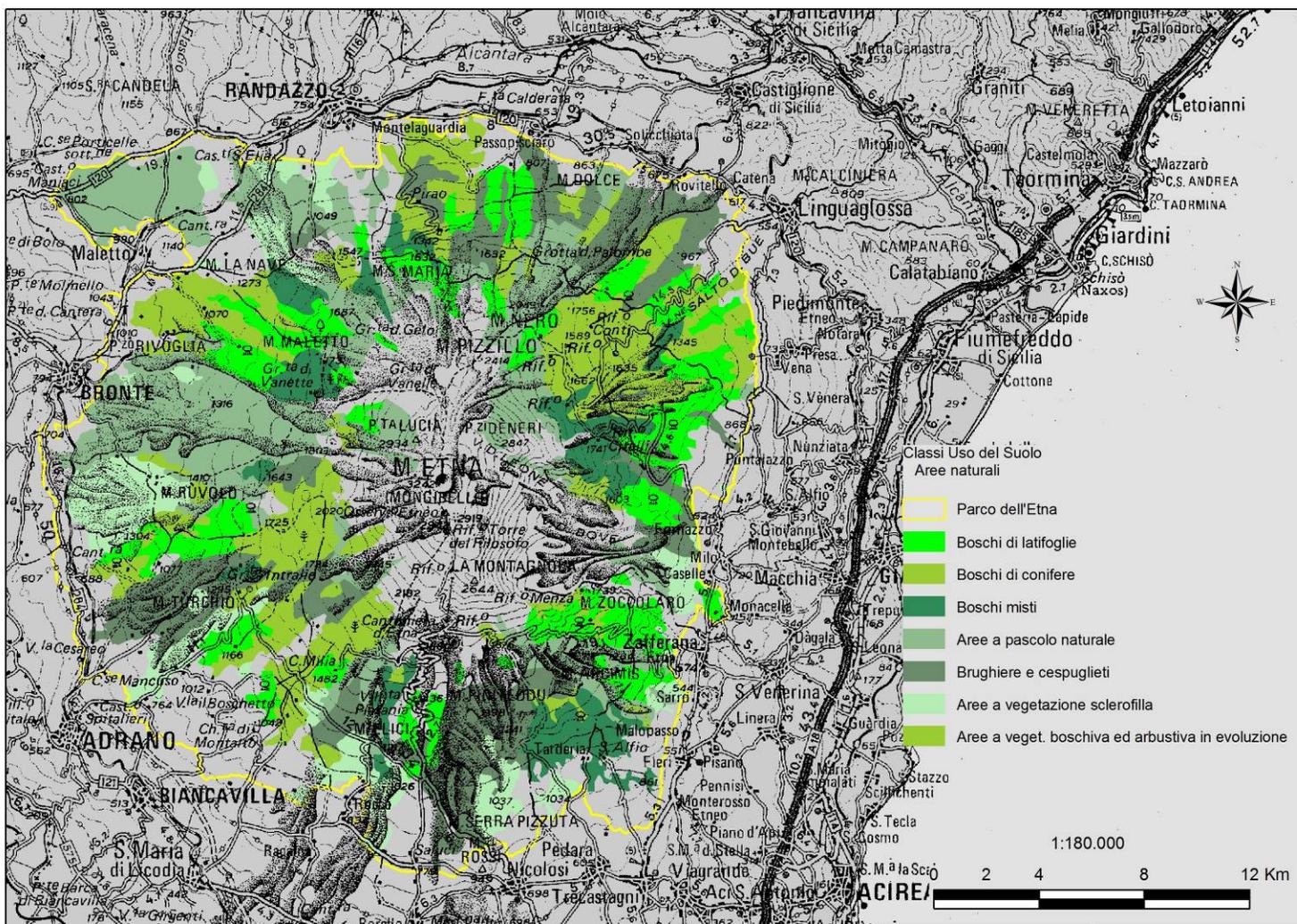


Figura 6: Carta delle Aree Naturali - Parco dell'Etna (da CLC, 2000)
 / Map of the Natural Areas - Regional Park of Etna (by CLC, 2000)

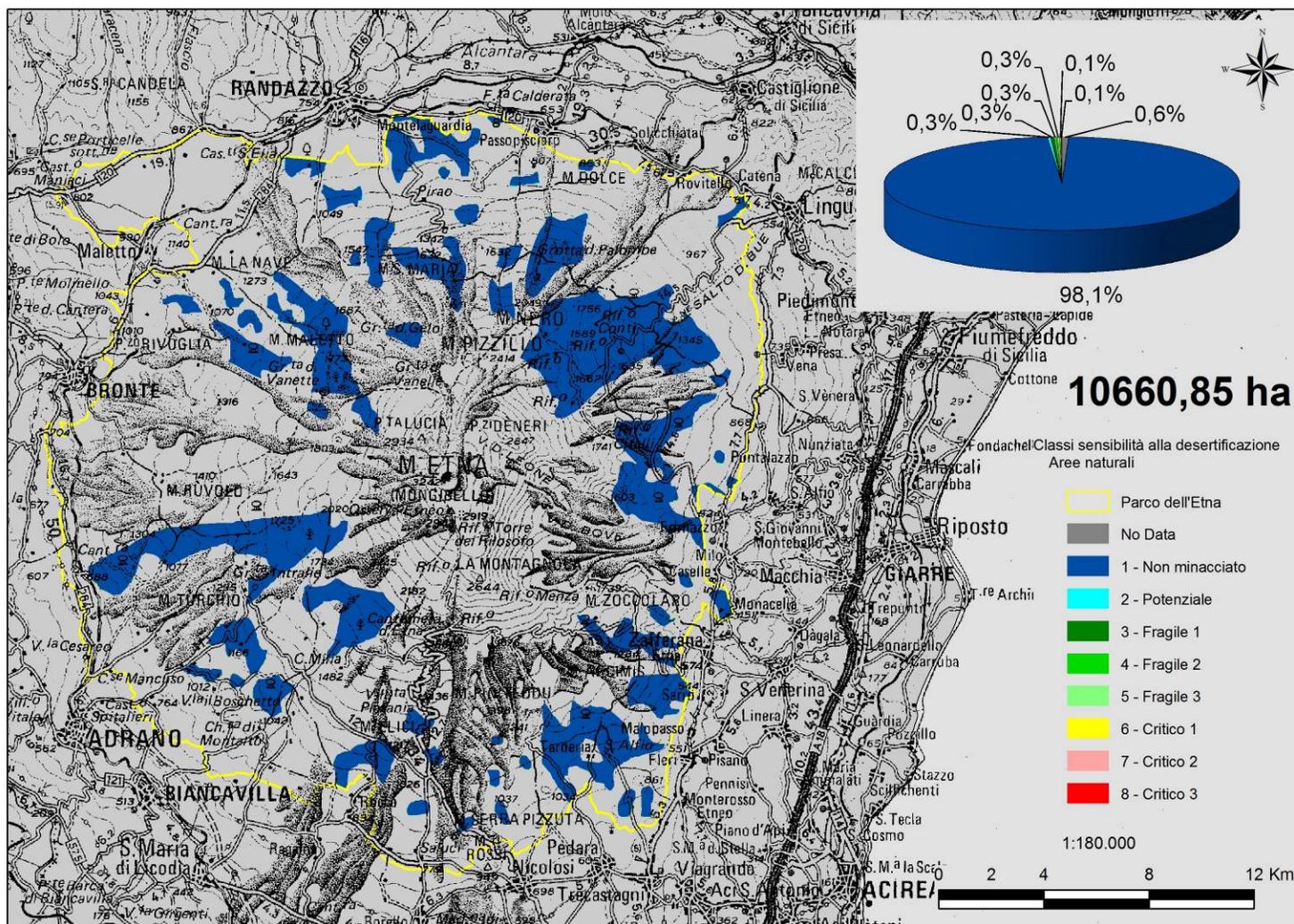


Figura 7: Carta del Rischio Desertificazione nelle Aree Naturali - Parco dell'Etna (prima metà secolo XX)
/ Map of Desertification risk in Natural Areas - Regional Park of Etna (first half of the 20th century)

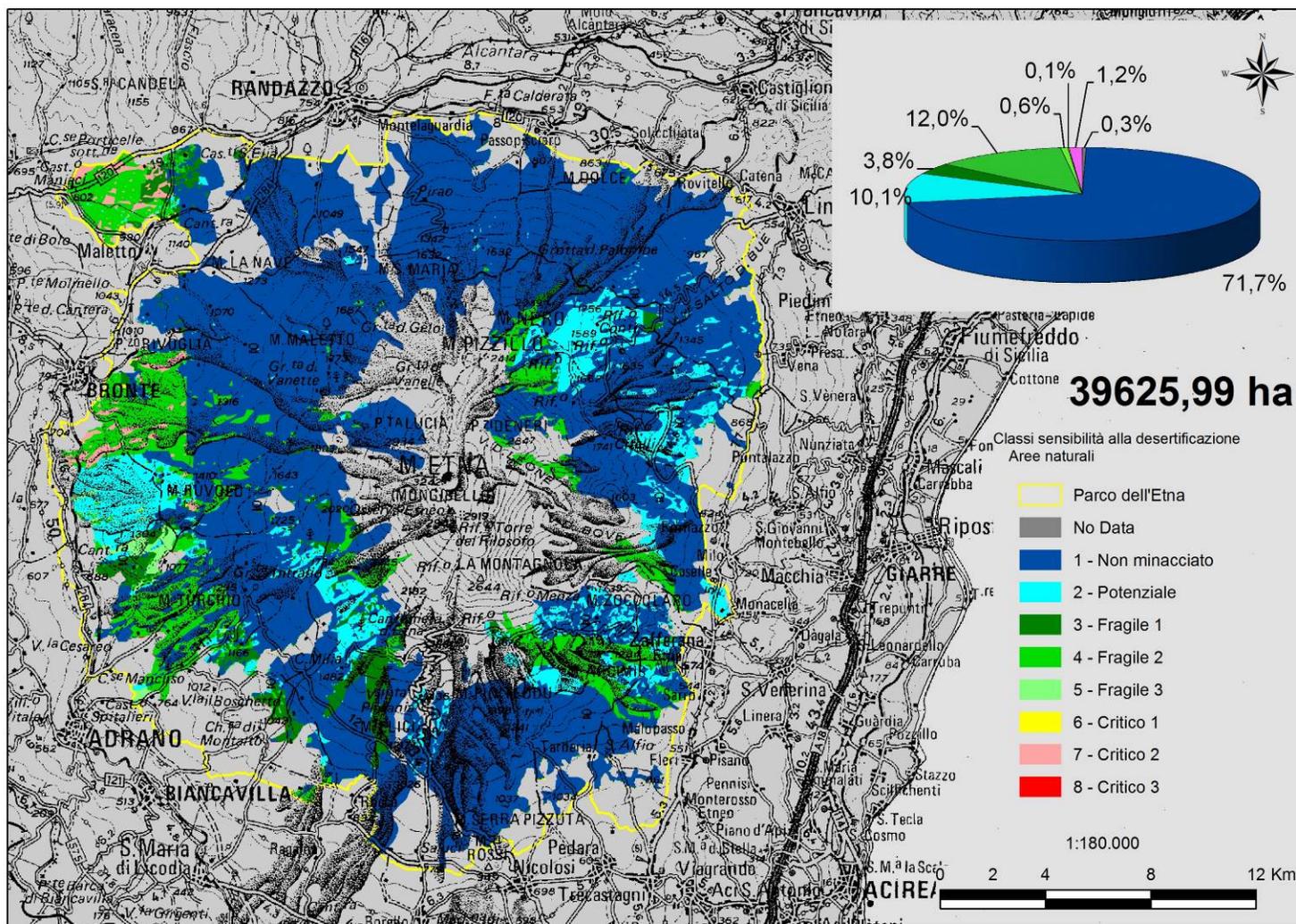


Figura 8: Carta del Rischio Desertificazione nelle Aree Naturali - Parco dell'Etna (seconda metà secolo XX) / Map of Desertification risk in Natural Areas - Regional Park of Etna (second half of the 20th century)

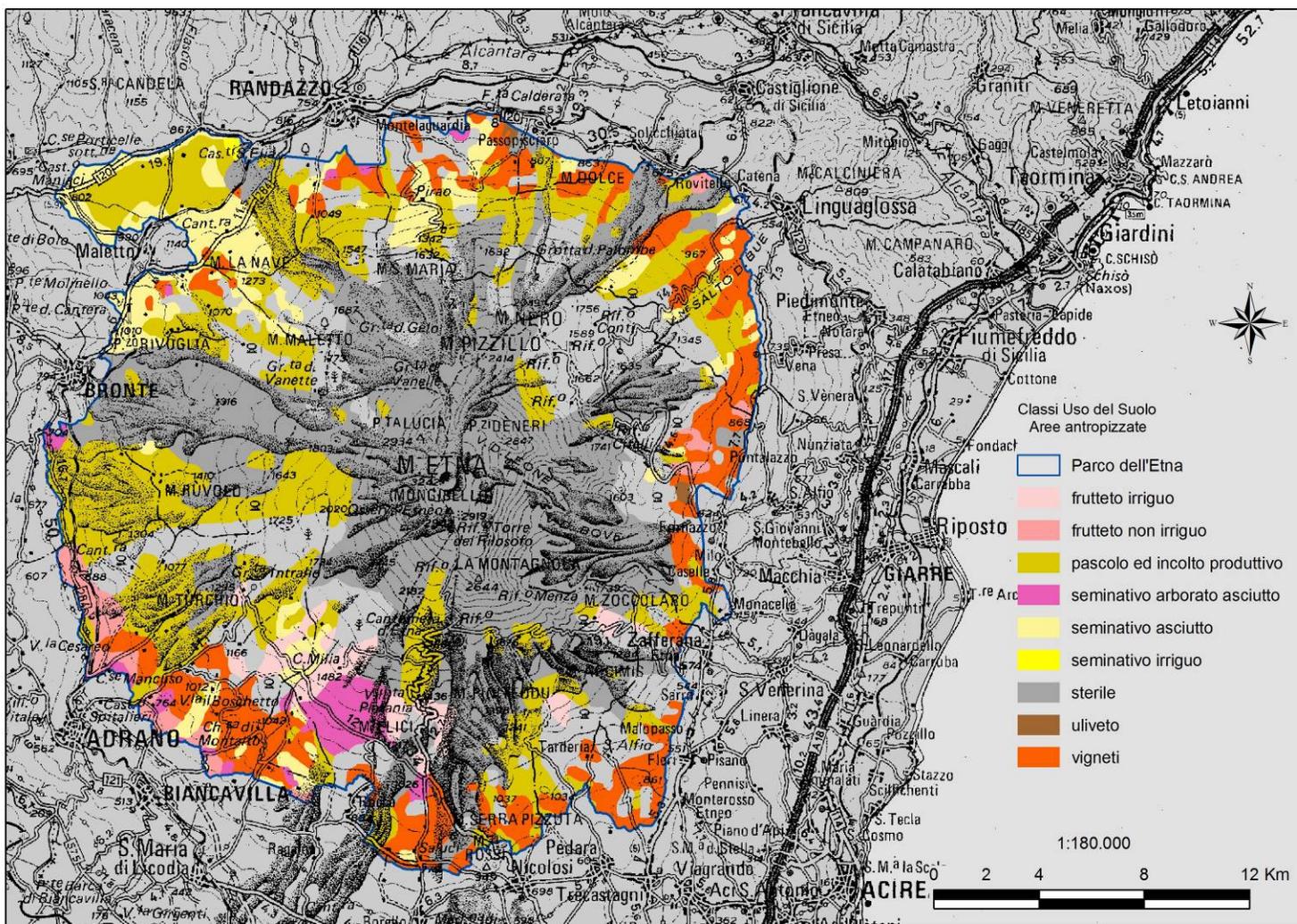


Figura 9: Carta delle Aree Antropizzate - Parco dell'Etna (da CNR-TCI, 1958)
/ Map of the populated Areas - Regional Park of Etna (by CNR-TCI, 1958)

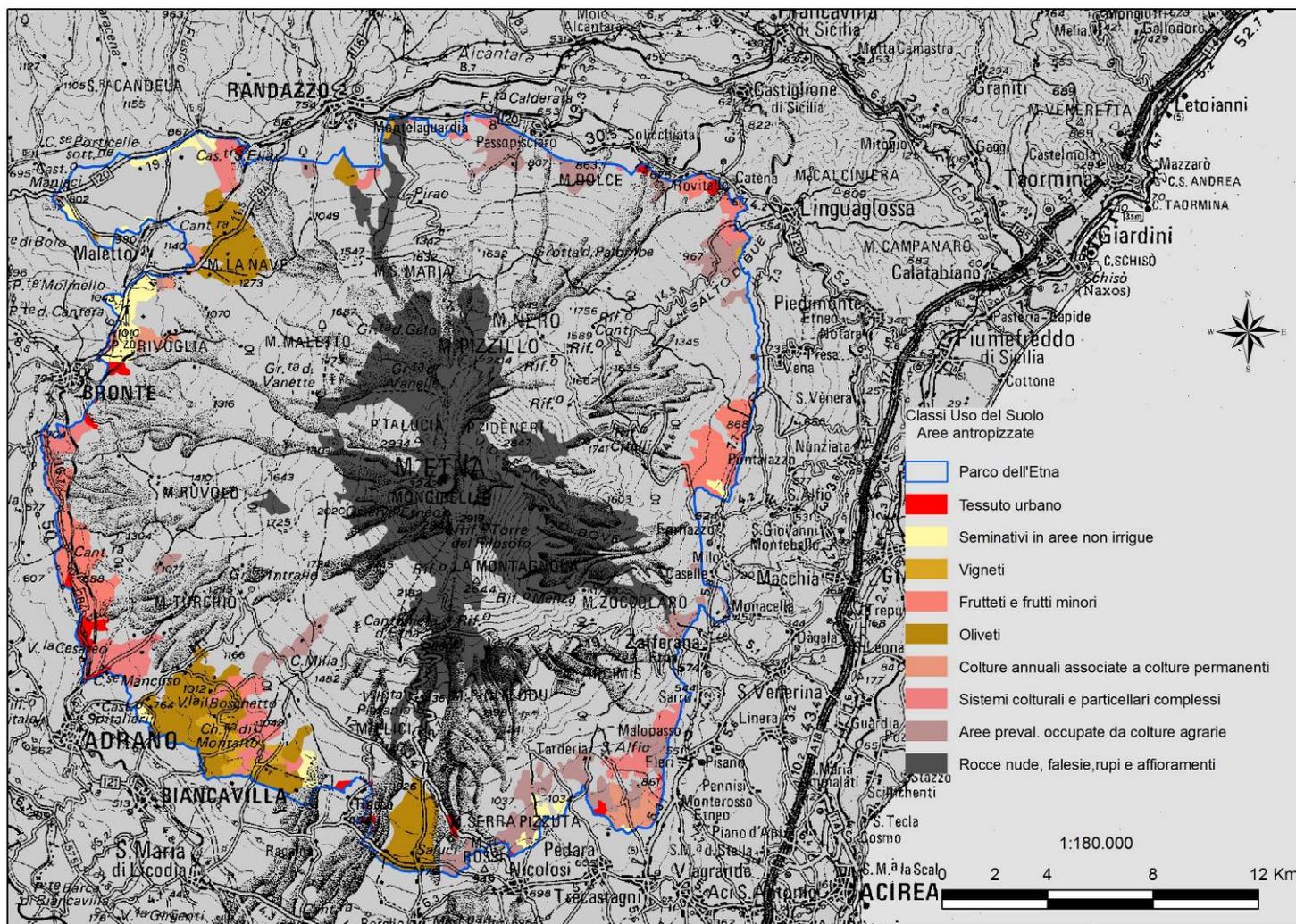


Figura 10: Carta delle Aree Antropizzate - Parco dell'Etna (da CLC, 2000)
 / Map of the populated Areas - Regional Park of Etna (by CLC, 2000)

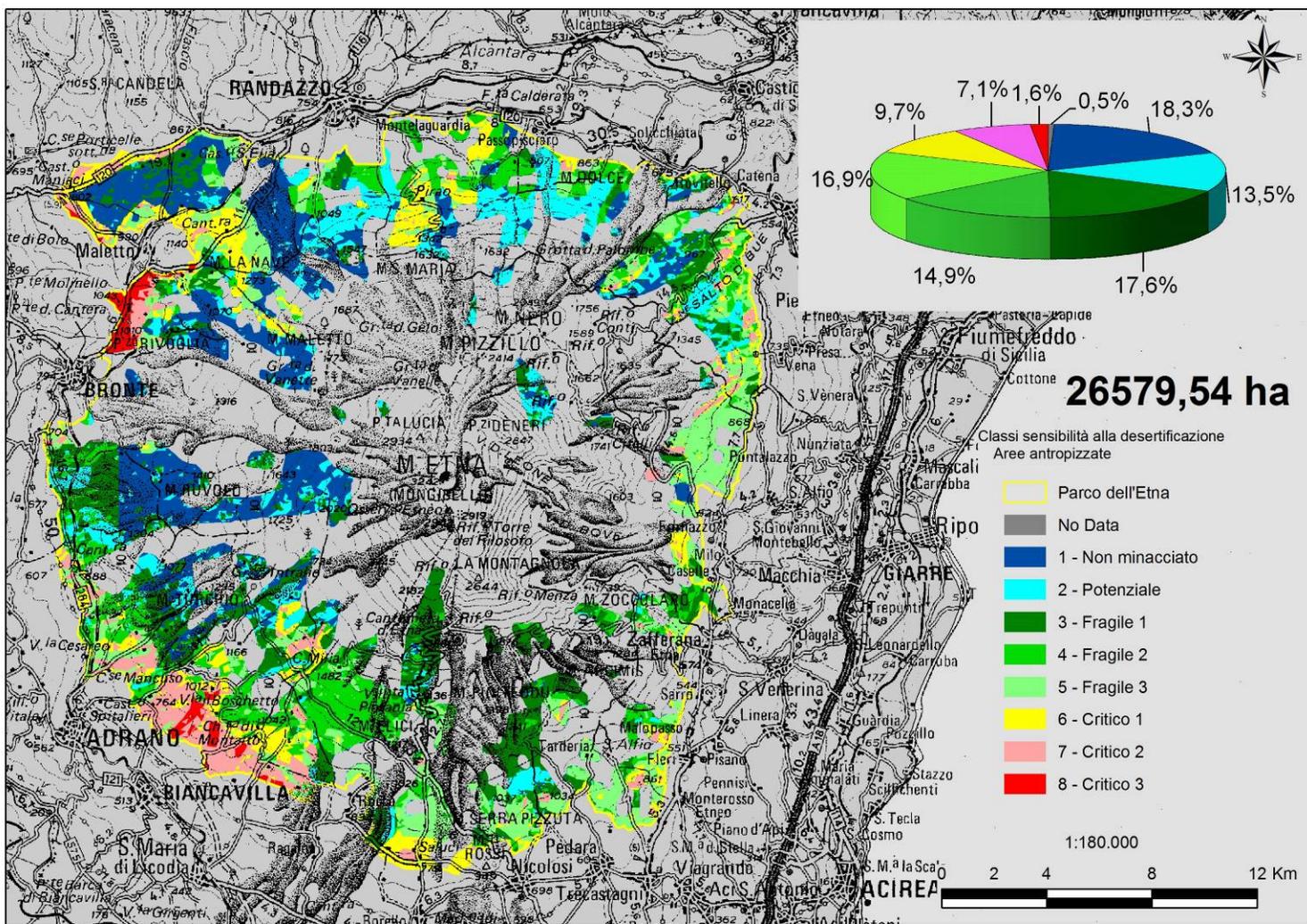


Figura 11: Carta del Rischio Desertificazione nelle Aree Antropizzate - Parco dell'Etna (prima metà secolo XX) / Map of Desertification risk in populated Areas - Regional Park of Etna (first half of the 20th century)

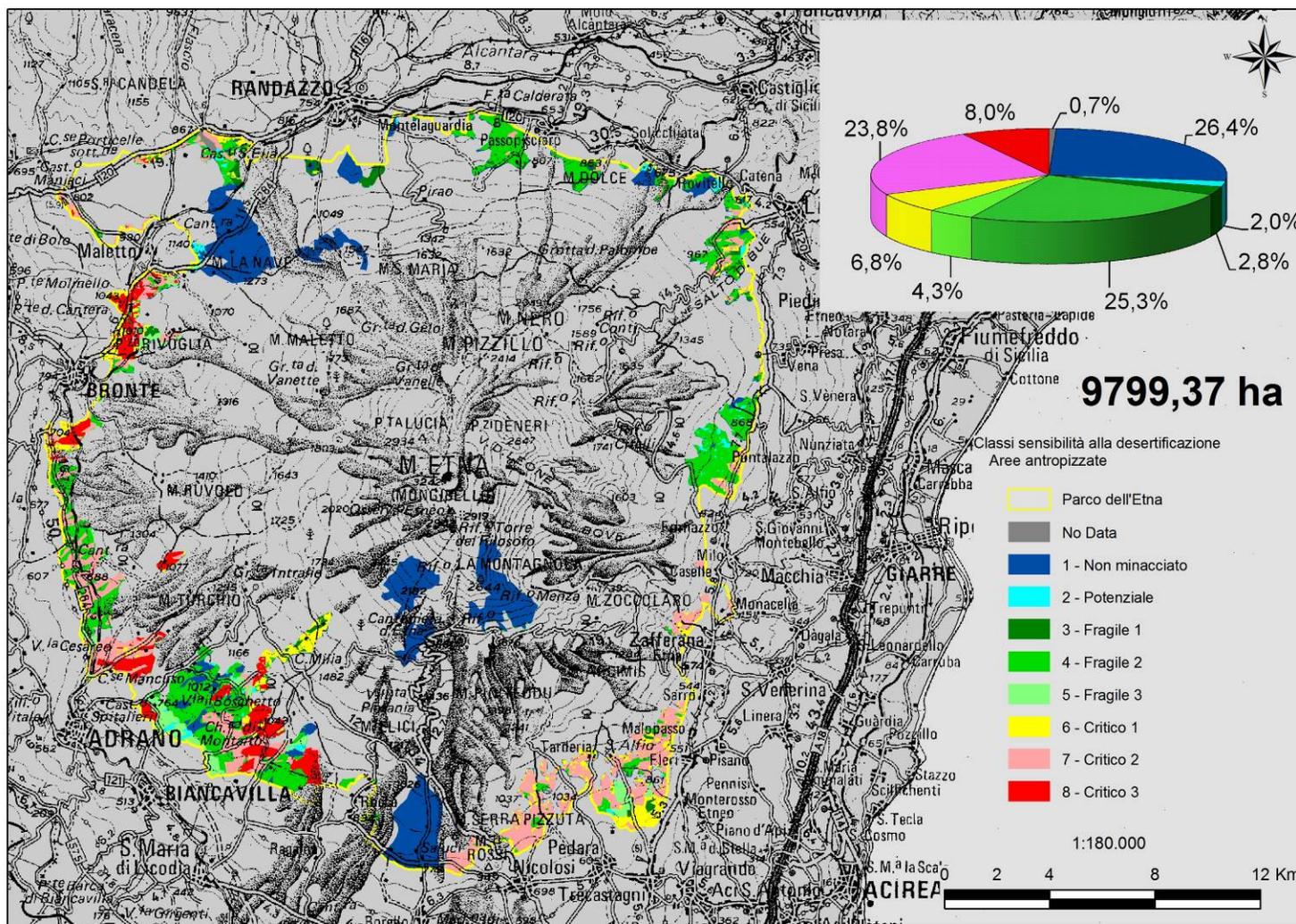


Figura 12: Carta del Rischio Desertificazione nelle Aree Antropizzate - Parco dell'Etna (seconda metà secolo XX)
/ Map of Desertification risk in populated Areas - Regional Park of Etna (second half of the 20th century)

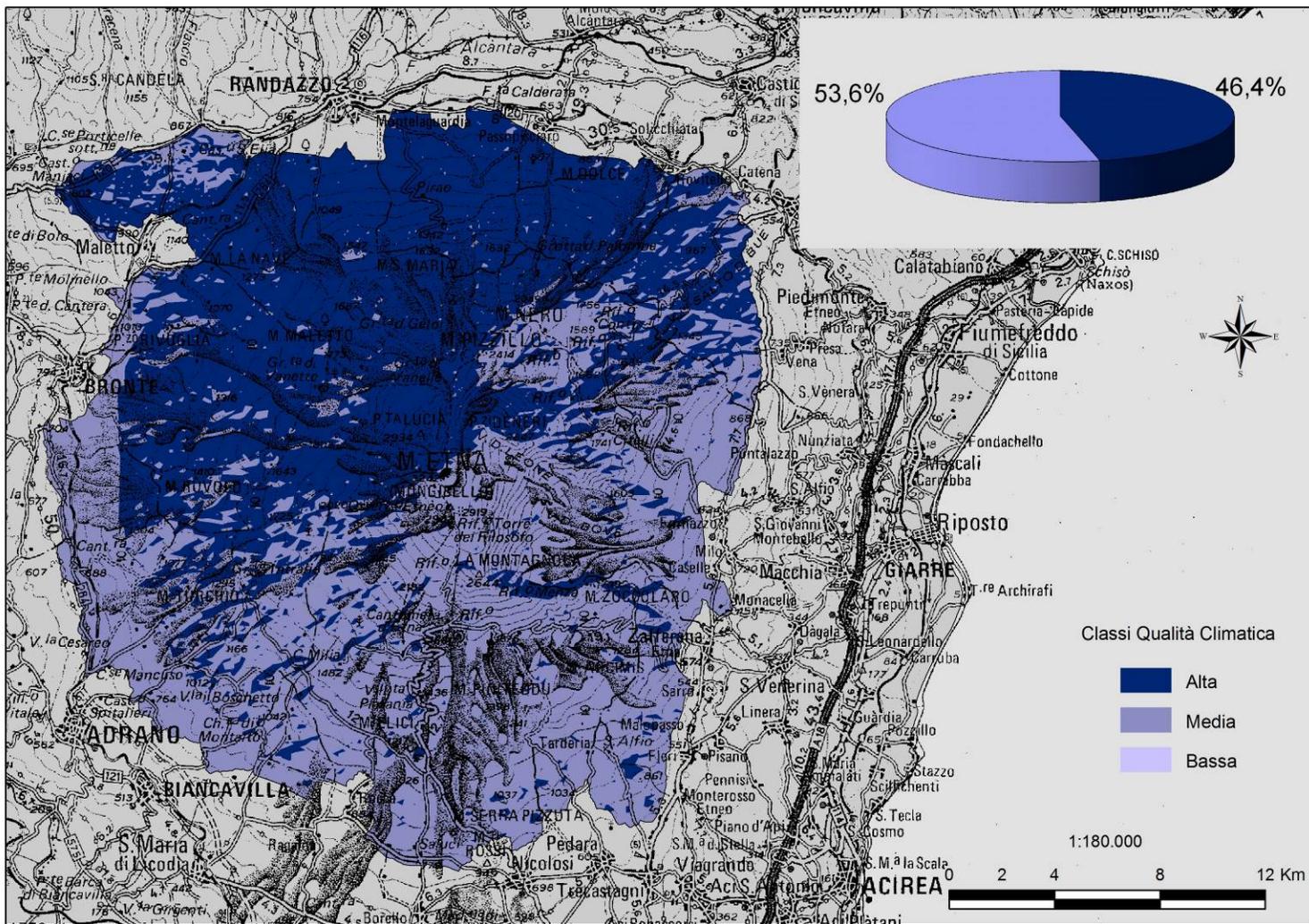


Figura 13: Carta Qualità del Clima (periodo 1931-60) - Parco dell'Etna / Map of Climate Quality (period 1931-60) - Regional Park of Etna

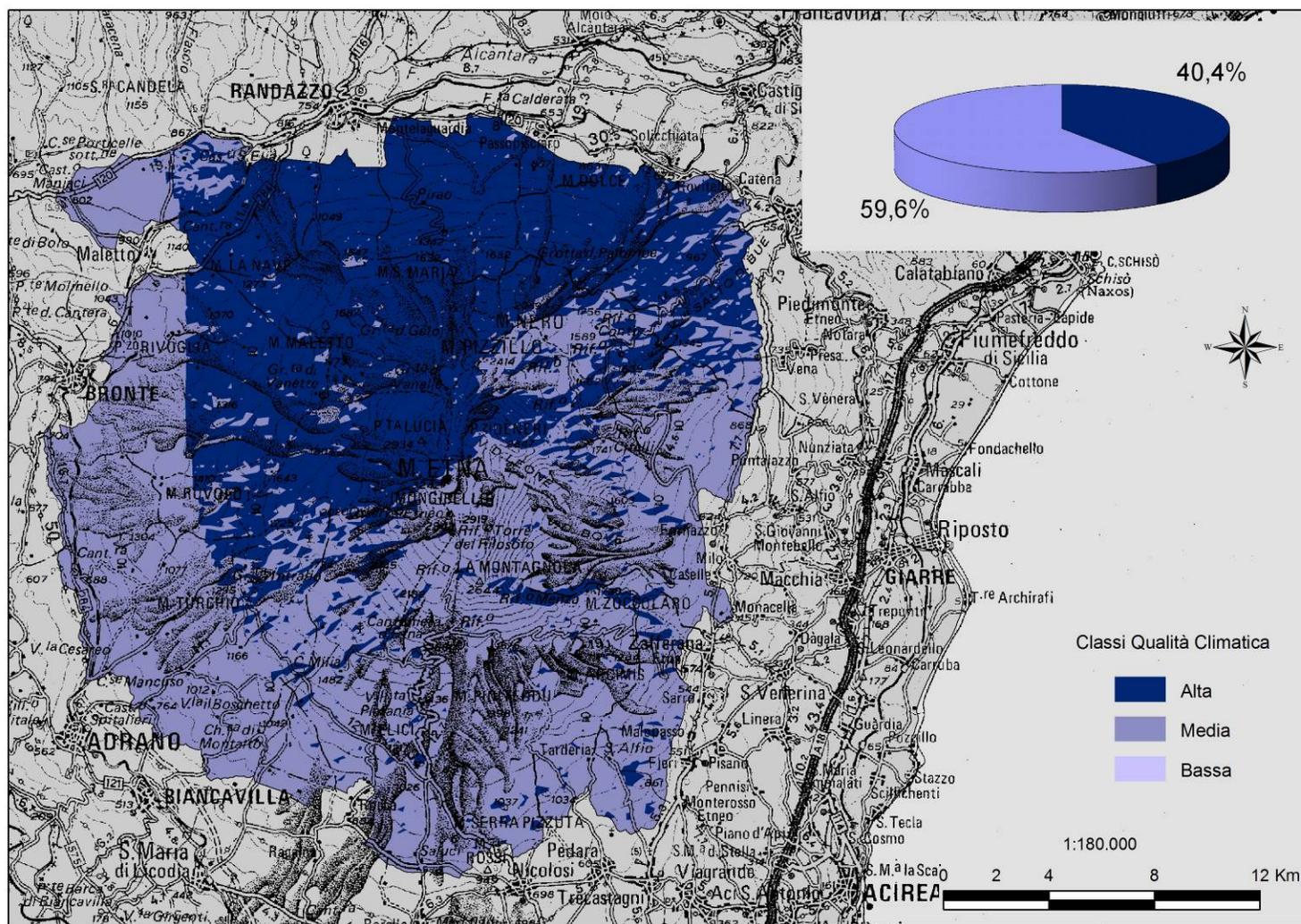


Figura 14: Carta Qualità del Clima (periodo 1961-90) - Parco dell'Etna / Map of Climate Quality (period 1961-90) - Regional Park of Etna

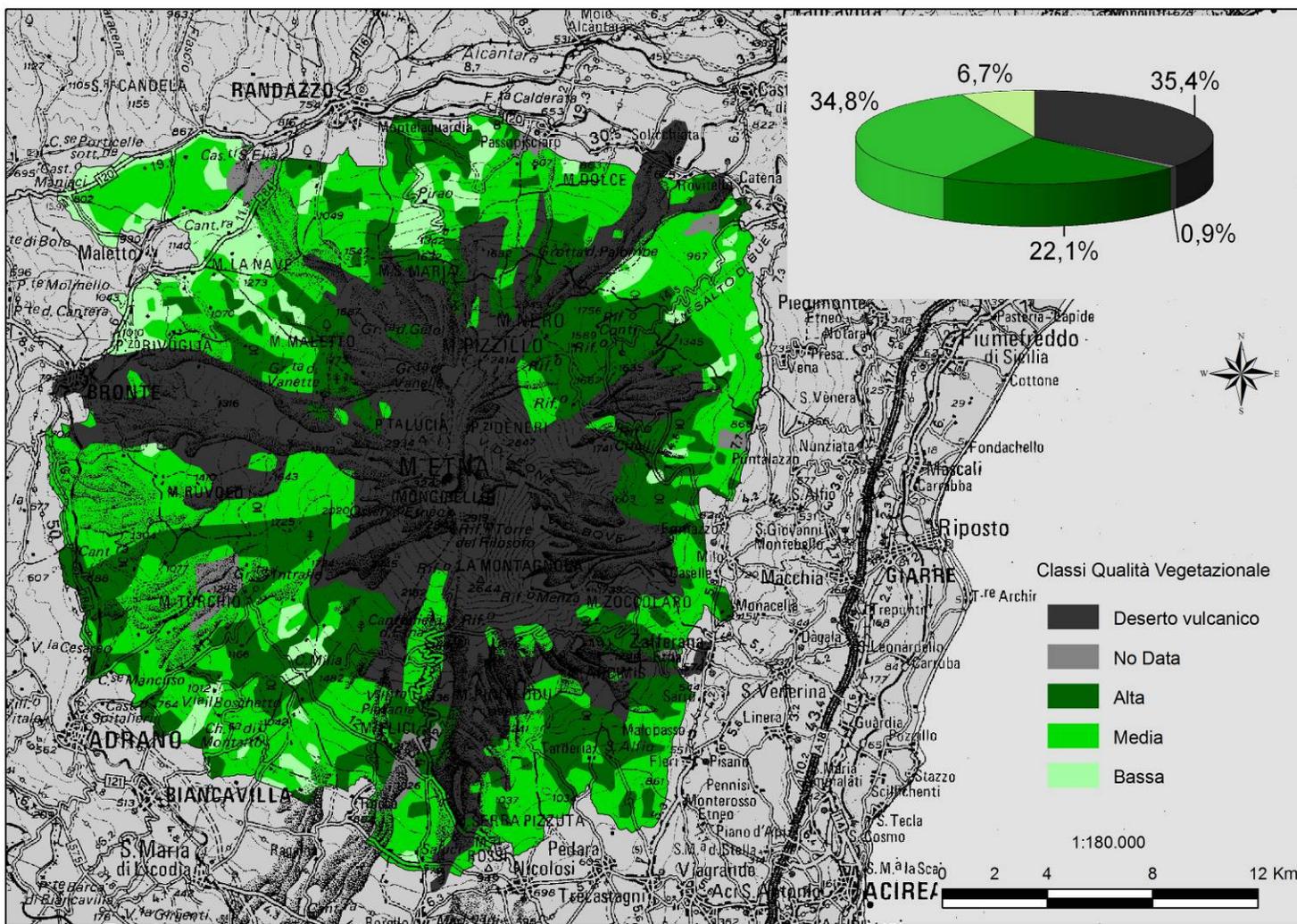


Figura 15: Carta Qualità Vegetazionale (da CNR-TCI, 1958) - Parco dell'Etna / Map of Vegetation Quality (by CNR-TCI, 1958) - Regional Park of Etna

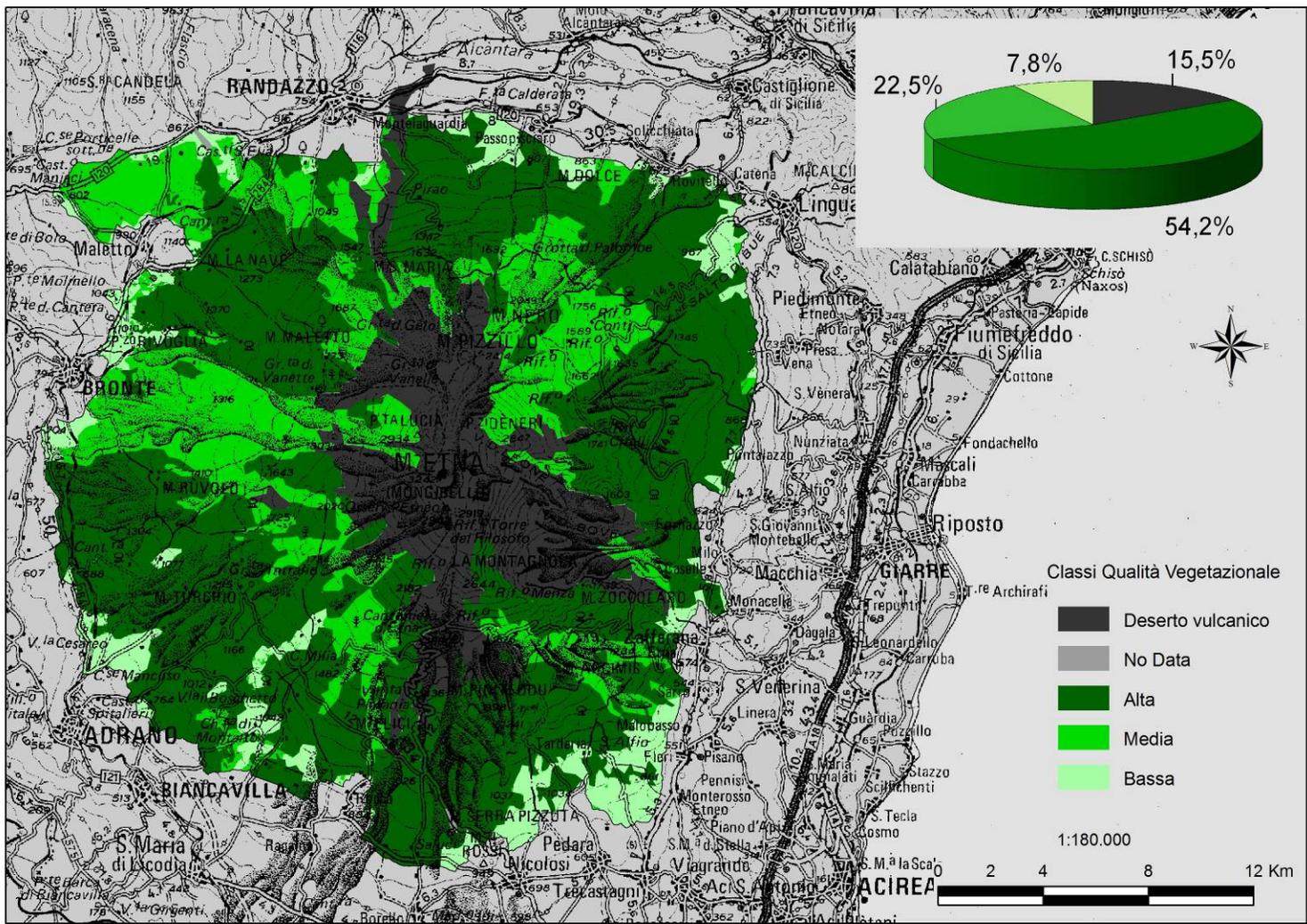


Figura 16: Carta Qualità Vegetazionale (da CLC 2000) - Parco dell'Etna / Map of Vegetation Quality (by CLC 2000) - Regional Park of Etna

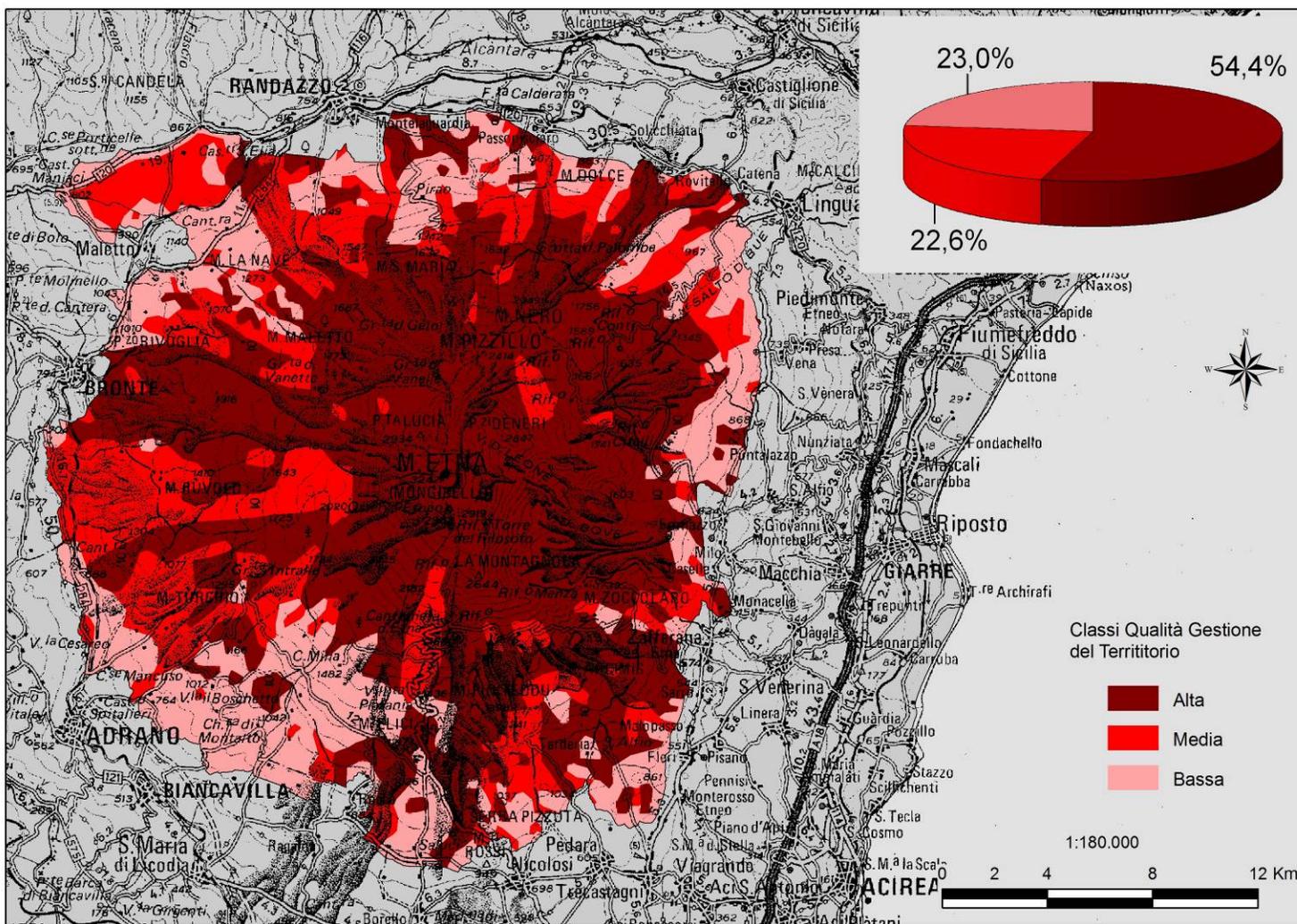


Figura 17 Carta Qualità Gestionale del Territorio (da CNR-TCI, 1958) - Parco dell'Etna / Map of Land Management Quality (by CNR-TCI, 1958) - Regional Park of Etna

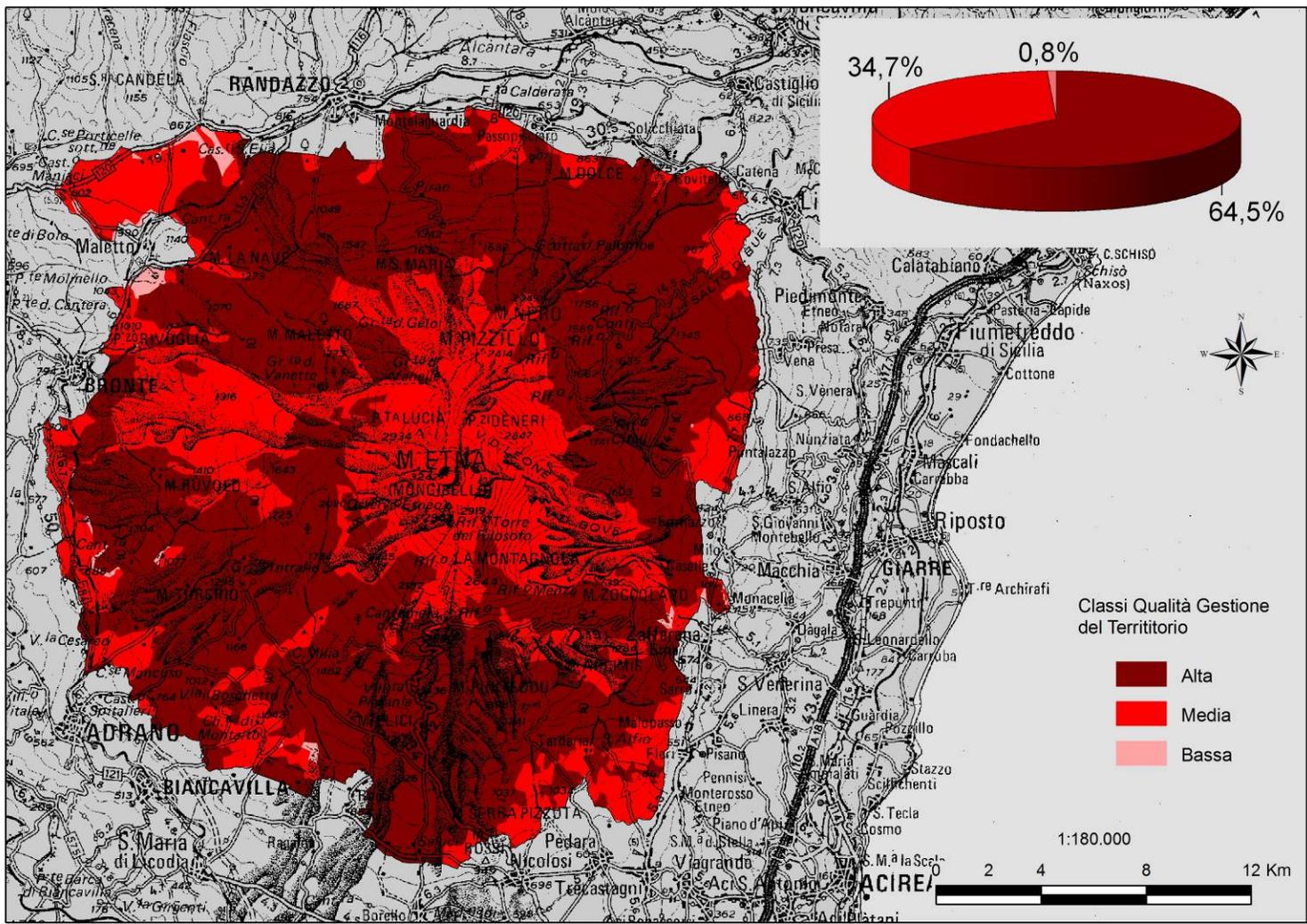


Figura 18: Carta Qualità Gestionale del Territorio (da CLC 2000) - Parco dell'Etna / Map of Land Management Quality (by CLC 2000) - Regional Park of Etna

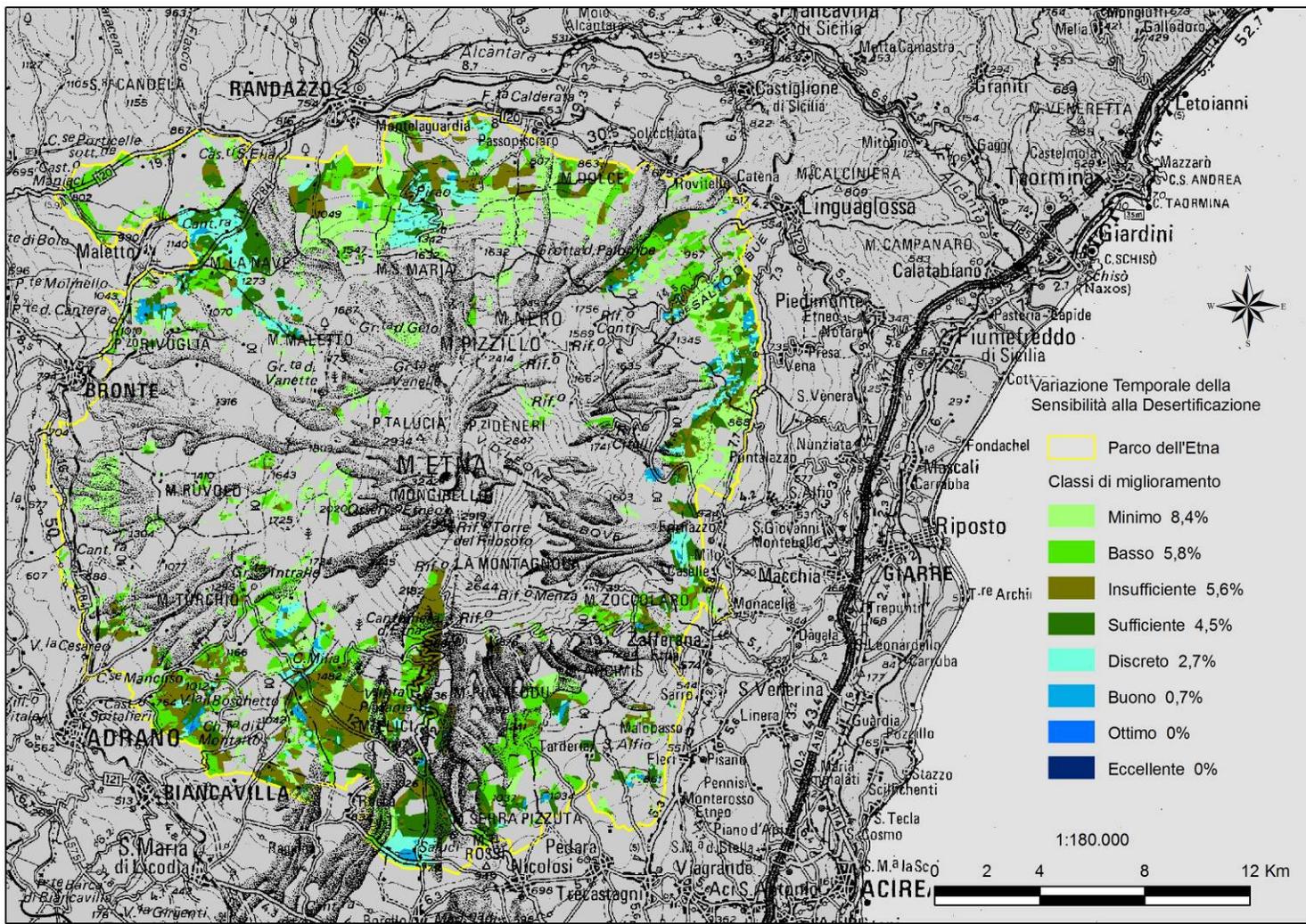


Figura 19: Aree in miglioramento Rischio Desertificazione - Parco dell'Etna / Map of improvements areas at risk of desertification - Regional Park of Etna

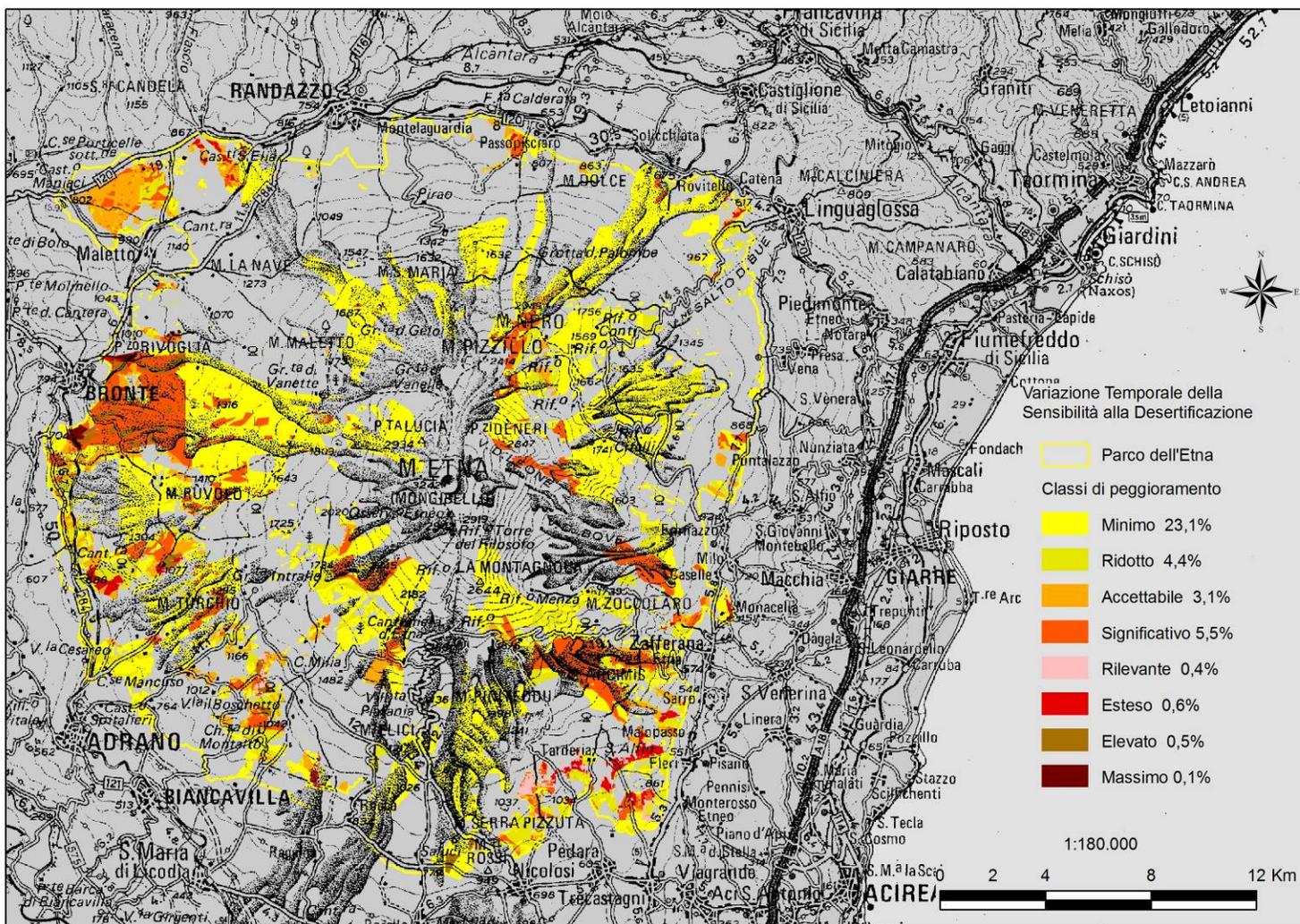


Figura 20: Aree in peggioramento Rischio Desertificazione - Parco dell'Etna / Map of deterioration areas at risk of desertification - Regional Park of Etna

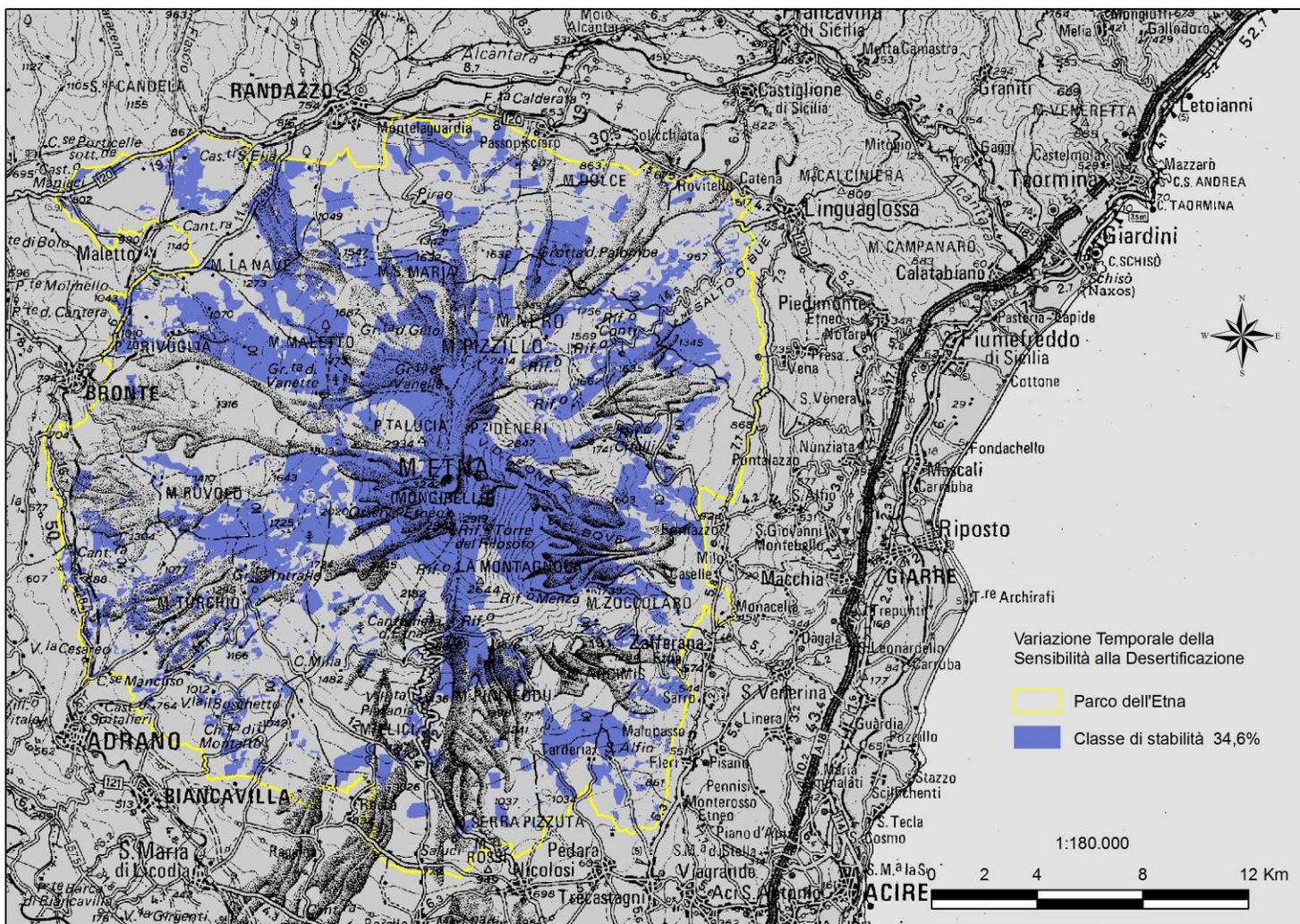


Figura 21: Aree a Rischio Desertificazione stabile - Parco dell'Etna
 / Map of areas at risk of stable desertification - Regional Park of Etna

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] 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.
- [4] 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.
- [5] Barbera B., Niccoli R., Piccione V., (a cura di) 2005 - *Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione in Calabria*. Pubblicazione Calabria. - Rubbettino Editore, 60.
- [6] Bellotti A., Faretta S., Ferrara A., Mancino G., 2005 - *Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione della regione Basilicata*. Dipartimento di Scienze dei Sistemi Colturali, Forestali e dell'Ambiente, Università della Basilicata, Regione Basilicata, Dipartimento Ambiente e Territorio.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1958 - *Carta della Utilizzazione del Suolo d'Italia in scala 1:200.000. Foglio 21 – Sicilia*. Touring Club Italiano. Milano.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.

- [15] 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.
- [16] Duro A., Piccione V., Scalia C., Veneziano V., 2010 - *Andamento del rischio desertificazione in Sicilia*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. 43, 372: 1-13.
- [17] European Commission, 1999 - *The MEDALUS project Mediterranean desertification and land use. Project report*. Kosmas C., Kirkby M., Geeson N. (eds.), EUR 18882.
- [18] 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.
- [19] FAO/UNEP/UNESCO, 1979 - *A provisional methodology for soil degradation assessment*. Rome. FAO.
- [20] 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.
- [21] Fierotti G., Dazzi C., Raimondi S., 1988 - *Carta dei suoli della Sicilia*. Regione Siciliana, Univ. Palermo.
- [22] Furnari F., Scelsi F., 1993 – *Osservazioni su alcuni aspetti di vegetazione naturale del versante meridionale dell'Etna*. – Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. 26 (341): 5-17.
- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] 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.
- [26] Maugeri G., Lo Giudice R., Privitera H., Tine R., 1979 - *La vegetazione ad Euphorbia dendroides sull'Etna*. - Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., s. 4, 13(10): 115-126.
- [27] Ministero LL.PP. - Servizio Idrografico 1921-2000 - *Annali Idrologici. Parte I*. Roma.
- [28] Montanarella L. - 2001. *Indicazione delle aree vulnerabili alla desertificazione in Puglia*. In *Documenti del Territorio* n. speciale monografico. Il Sistema Informativo Territoriale della Regione Puglia.
- [29] Motroni A., Canu S., Bianco G., Loj G., 2004 - *Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione (Environmentally Sensitive Areas to Desertification, ESAS)* Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna: 46.

- [30] 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.
- [31] Piccione V., Zampino D., Guerrini A. 1993b - *Caratterizzazione termoudometrica e fitoclimatica delle province siciliane. Enna (I, II e III tomo)*. Collana del P.S. *Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno*. CNR - Roma.
- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] 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.
- [36] 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. Amb. Appl., 20/1: 3-250.
- [37] 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.
- [38] 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.
- [39] 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.
- [40] Piccione V., Veneziano V., 2011 – *Il ruolo dei boschi nella mitigazione del rischio desertificazione*. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, 73: 129.
- [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., 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.

[44] Piccione V., Castro R., Duro A., Piccione A., Rapicavoli R.V., Veneziano V. – 2013a - *Ruolo del Parco Regionale Naturale delle Madonie (Sicilia) nella mitigazione del Rischio Desertificazione*: *Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat.* 46, 376: 92-121.

[45] 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.

[46] 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.

[47] Poli E., Maugeri G., 1974 – *I boschi di Leccio del versante Nord-occidentale dell'Etna.* – *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania* s. 4, 12(5-6): 741-759.

[48] Poli E., Lo Giudice R., Ferito N, 1979 – *La vegetazione della valle S. Giacomo (Etna).* – *Atti Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania* s. 7, 10: 253-319.

[49] Poli E., Maugeri G., Ronsisvalle., 1981 – *Note illustrative della carta della vegetazione dell'Etna.* C.N.R., AQ/1/131, Roma.

[50] Siracusa G., 1996 – *La vegetazione dell'Etna* - Tesi di dottorato. Dipartimento di Botanica, Università degli Studi di Catania.

[51] Siracusa G., 1998 – *Vegetazione di forra nel territorio di Sant'Alfio (Etna, Sicilia orientale).* – *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.* 30 (353): 313-319.

[52] 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

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).*

DURO ANNA, *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).*

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

RAPICAVOLI ROSARIA VALENTINA, *Dottore in Scienze Ambientali, 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).*