

## EFFETTI DEI “MIGLIORAMENTI FONDIARI” NELLE MURGE ALTE (PUGLIA): L'IMPATTO ANTROPICO SUL PAESAGGIO CARSICO E COSTIERO

Massimo Moretti<sup>1</sup>, Antonio Fiore<sup>2</sup>, Piero Pieri<sup>1</sup>, Marcello Tropeano<sup>3</sup> & Salvatore Valletta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università degli Studi di Bari – m.moretti@geo.uniba.it

<sup>2</sup>SIGEA Sezione Puglia, Bari - puglia@sigea.org

<sup>3</sup>Dipartimento di Scienze Geologiche, Università della Basilicata, Potenza - tropeano@unibas.it

RIASSUNTO: Moretti M. et al., *Effetti dei “miglioramenti fondiari” nelle Murge Alte (Puglia): l'impatto antropico sul paesaggio carsico e costiero*. (IT ISSN 0394-3356, 2004).

L'area delle Murge rappresenta un territorio carsico ricco di zone d'interesse ambientale e nella quale sono in corso di istituzione due importanti parchi (Parco Nazionale dell'Alta Murgia e Parco Regionale delle Gravine). Negli ultimi decenni esso è stato soggetto a profondi mutamenti legati all'azione antropica. Fra questi viene qui analizzato quello legato all'introduzione di particolari operazioni di “miglioramento fondiario”. Tali operazioni, definite genericamente come “spietramento”, consistono nello scarificare e tritare meccanicamente la porzione sommitale del substrato roccioso calcareo in aree dove i suoli sono assenti o caratterizzati da spessori modesti. Mediante tali operazioni si riesce quindi ad ottenere in superficie un sufficiente spessore di suolo dotato di scarsa coesione che permette la messa a coltura di aree caratterizzate da una bassa vocazione agricola e tradizionalmente adibite a pascolo. Il presente lavoro è incentrato sullo studio degli effetti di queste pratiche sistematorie sull'ambiente carsico e costiero delle Murge.

ABSTRACT: Moretti M. et al., The effects of “soil improvement” operations in the Murge Alte area (Southern Italy): the impact on the karstic and coastal landscape. (IT ISSN 0394-3356, 2004).

The Murge area (Puglia, southern Italy) is a morpho-structural high which is located in the intermediate sector of the emerged Apulian foreland. The higher part of the Murge area (Murge alte sector) is characterized both by the absence of post-cretaceous marine deposits and by a mature karstic landscape. The soils in the Murge Alte region are the result of a series of complex pedogenetic processes that started on the residual products of cretaceous limestones. These soils tendentially have a clayey granulometric composition with an high content in fragments and blocks of limestones: often they are shallow, less than 20 cm, originating from the emerging calcareous rocks. Historically, in this area, the presence of thin soils and the scarcity of water prevented a massive development of agricultural activities and, typically it was mainly a grazing land. Nevertheless, recently (last 20 years) the action of public financing (mainly UE funds) has promoted the introduction of soil improvement operations. These operations are characterised by massive ploughing and crushing of the carbonate bedrock and have induced some important effects both in the karstic landscape and in the hydrogeological balance. This paper is focused on the analysis of these effects both in the higher and coastal zones of the Murge area. In particular, in a very short period of time (only 20 years), the analysed soil improvement operations have produced the following irremediable effects: - the breaking up of the soil-rocky substratum complex; - alteration of the granulometric range size of the soil (massive increase in finer particles); - increase in soil loss; - alteration of the superficial and deep karstic system; - increase in flood risk.

Parole chiave: Impatto antropico, uso del suolo, aree carsiche e costiere, Murge, Italia meridionale.

Keywords: Human impact, land use, coastal and karstic area, Murge, southern Italy.

### 1. INTRODUZIONE

L'altopiano carsico delle Murge Alte nord-occidentali (Fig. 1) è stato inserito come “area di reperimento” nella L. 394/91 (Legge Quadro sulle aree protette) e proposto per l'istituzione quale Parco Nazionale dell'Alta Murgia con la Conferenza dei Servizi promossa dalla Regione Puglia nel novembre 1993. Comunque, tutta l'area perimetrata dal Parco Nazionale dell'Alta Murgia è già sottoposta a vincolo idrogeologico ed è zona di tutela del Piano Regionale risanamento della Acque (P.R.A.), oltre che già ricompresa nel proposto Sito di Importanza Comunitaria (pSIC) nonché Zona di Protezione Speciale (ZPS) “Murgia Alta”. Nella stessa area sono presenti numerosi elementi d'interesse storico (fra tutti si cita Castel del Monte) mentre, sotto il profilo paesaggistico, gli aspetti geomorfologici connessi al carsismo ed alla evoluzione neogenica di questo territorio rappresentano i principali punti di interesse naturali-

stico. La presenza di campi carreggiati, di doline con dimensione ed origine differenti (le più spettacolari e conosciute sono quelle del “Pulo” e del “Pulicchio” nell'area compresa fra Altamura e Gravina), di numerose “gravine” (strette forre di origine fluviale profonde anche fino a 100 m e connesse al sollevamento medio-supra-pleistocenico dell'area) e di numerose cavità carsiche rende quest'area di indubbio interesse anche dal punto di vista scientifico. Nell'area del parco ricadono anche la famosa grotta carsica di Lamalunga (nella quale è stato rinvenuto “l'Uomo di Altamura”) e la cava con le celeberrime tracce di locomozione di dinosauri (cava ex-De Lucia in località Pontrelli – Iannone, 2003).

Negli ultimi 20 anni l'area delle Murge alte è stata soggetta a profondi mutamenti connessi all'azione antropica rappresentata soprattutto da una generalizzata azione di “miglioramento fondiario” (Giglio et al., 1996): le pratiche utilizzate (soprattutto “spietramento” s.l.), in combinazione con l'introduzione di coltivazioni a

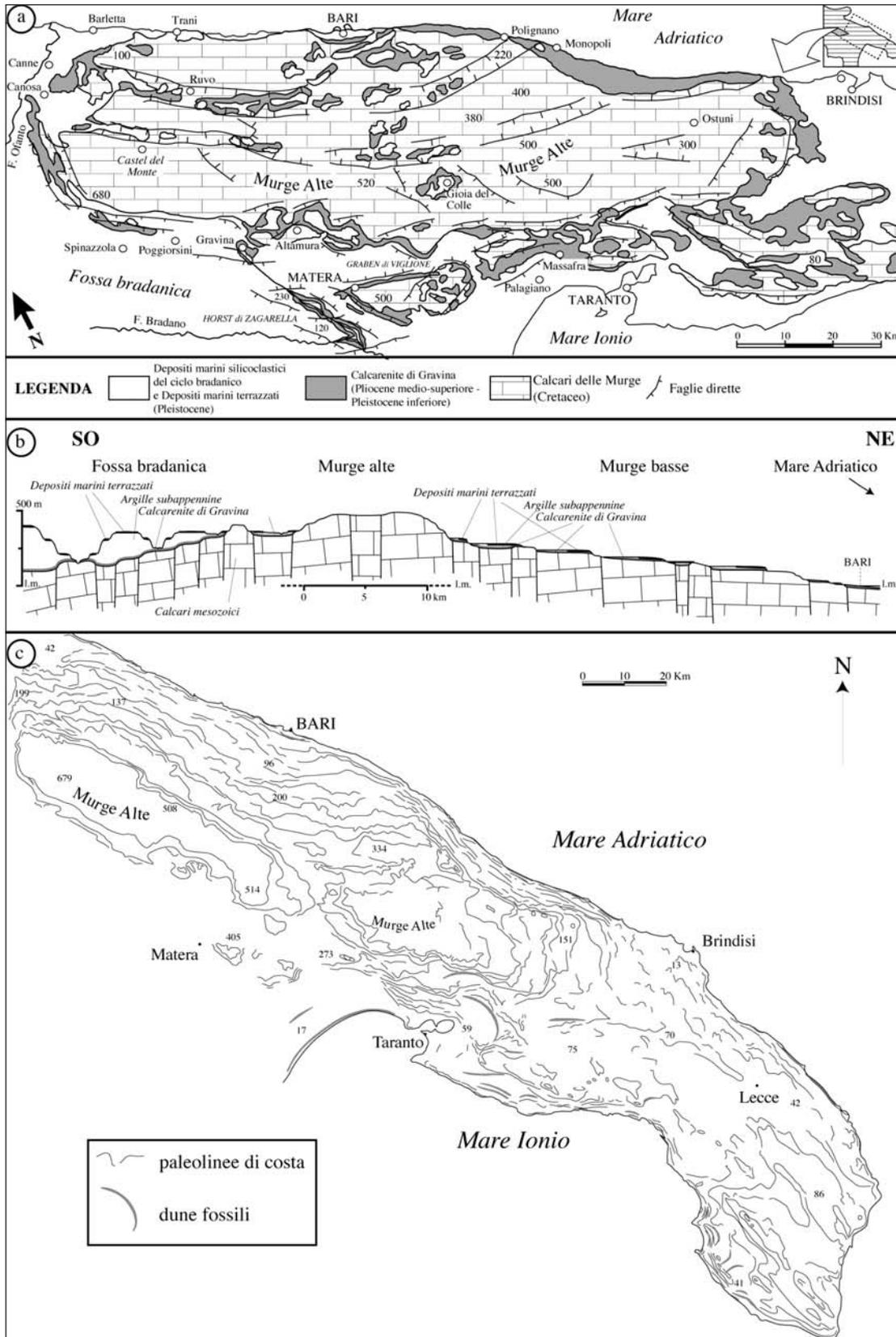


Fig. 1. a - Carta geologica schematica delle Murge (da Pieri et al., 1997 - modificata). b: Sezione geologica schematica attraverso l'altopiano delle Murge (da Pieri et al., 1997 - modificata). c: Carta schematica della distribuzione delle paleolinee di costa dei terrazzi marini del Pleistocene medio-superiore (da Ciaranfi et al., 1988 - modificata).

a: Simplified geologic map of the Murge area (modified from Pieri et al., 1997). b: Simplified geologic section along the Murge area (modified from Pieri et al., 1997). c: Map of the coastlines of the marine terraced deposits (middle-late Pleistocene - modified from Ciaranfi et al., 1988).

carattere più o meno intensivo, accelerano irrimediabilmente i processi erosivi ad opera delle acque meteoriche e del vento (Pieri *et al.*, 1999). Gli effetti di tali pratiche non sono ristretti alla sola area delle Murge alte, ma si risentono, con intensità e modalità differenti, anche nell'adiacente settore costiero pugliese (Moretti, 1998; Moretti *et al.*, 1998). Nel corso degli anni le aree soggette a "miglioramento fondiario" sono via via andate aumentando; allo scopo di quantificarle in modo accurato, sono state messe a punto alcune procedure di calcolo automatico di aree attraverso fotointerpretazione di immagini da satellite (Fiore *et al.*, 1995; Ekuakille *et al.*, 2000).

Una forte politica di sovvenzioni pubbliche (Programmi Integrati Mediterranei della Comunità Europea e L.R. 51/81) ha consentito di estendere la pratica dello spietramento s.l., trasformando in terreni agricoli gran parte dell'area precedentemente destinata a pascolo (AA.VV., 2002).

In questo studio si cercherà di evidenziare la stretta relazione fra uso del suolo ed erosione nell'area delle Murge con particolare riferimento alle forme diffuse di dissesto idrogeologico s.l. che si registrano nell'ultimo decennio sia nei settori interni e carsici delle Murge (Murge alte) che nei settori costieri (costa adriatica e ionica delle Murge).

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'Avampaese apulo rappresenta il settore di avampaese del sistema orogenico dell'Appennino meridionale nel Plio-Pleistocene (D'Argenio *et al.*, 1973). L'Avampaese apulo emerso è costituito da tre settori di alto strutturale relativo (rispettivamente, da N a S, Gargano, Murge e Salento) separati da zone di faglia orientate all'incirca E-O. Le Murge (Fig. 1a e b) rappresentano il settore di alto relativo intermedio dell'Avampaese apulo emerso limitato a nord dal Graben dell'Ofanto e a sud dalla Soglia Messapica (Pieri, 1980; Iannone & Pieri, 1982; Ricchetti *et al.*, 1988). A partire dal Pliocene, l'evoluzione geodinamica e stratigrafica di questo settore dell'Avampaese apulo è strettamente controllata dalla migrazione verso E del sistema orogenico appenninico e dalla conseguente fase di subsidenza che porta al progressivo annegamento di estesi settori di alto strutturale (Doglioni *et al.*, 1994; Pieri *et al.*, 1997); durante tale fase di subsidenza sedimentano le formazioni della Calcarene di Gravina e delle Argille subappennine (Pliocene superiore-Pleistocene inferiore - Ciaranfi *et al.* 1988) che affiorano con spessori e caratteri stratigrafici molto variabili lungo i bordi e nei settori morfologicamente meno elevati delle Murge (Fig. 1.a e 1.b). Dalla fine del Pleistocene inferiore fino all'Attuale, l'Avampaese apulo è soggetto ad un intenso sollevamento (interpretato in letteratura in modi assai differenti - Ricchetti *et al.*, 1988; Doglioni *et al.*, 1994; De Alteriis, 1995; Gambini & Tozzi, 1996). In questo intervallo temporale sedimentano i depositi regressivi della Fossa bradanica (Pleistocene inferiore) ed i Depositi Marini Terrazzati (Pleistocene medio-superiore) che segnano la graduale riemersione delle Murge (Fig. 1.b) lungo il versante ofantino, bradanico, ionico ed adriatico (Ciaranfi *et al.*, 1988).

L'altopiano delle Murge alte, posto oltre i 500 m di quota (Fig. 1.b) non è stato quindi interessato dall'in-

gressione plio-pleistocenica: è caratterizzato da estesi affioramenti di calcari mesozoici che, a partire dalla loro emersione avvenuta nel Cretaceo superiore, hanno subito intensi fenomeni carsici non obliterati dalla successiva azione erosiva marina. A quote meno elevate (da 500 m s.l.m. fino al livello del mare attuale), alla morfologia carsica si sono sovrapposti gli effetti dell'ingressione marina plio-pleistocenica e della successiva fase di sollevamento regionale che ha portato alla formazione di 16 ordini di terrazzi marini posti via via a quote decrescenti (Fig. 1.c - Ciaranfi *et al.*, 1988). Le Murge vengono suddivise in Murge alte e Murge basse proprio in base al livello massimo raggiunto dal mare nell'ingressione plio-pleistocenica che grande influenza ha avuto nell'evoluzione del paesaggio. Anche i suoli (oggetto del prossimo paragrafo) sviluppatasi nei due differenti settori delle Murge presentano differenze che richiamano tale diversa evoluzione plio-quadernaria.

## 3. PRINCIPALI CARATTERI GEO-PEDOLOGICI E GENERALITÀ SULL'USO DEL SUOLO

I suoli delle Murge alte rappresentano il risultato di un insieme complesso di processi pedogenetici che si sono instaurati sui prodotti residuali della dissoluzione dei calcari mesozoici. Essi presentano una composizione granulometrica tendenzialmente argillosa con scheletro abbondante costituito da frammenti di rocce calcaree con dimensioni molto variabili. Si tratta di "litosuoli" con spessori esigui originatisi su calcari quasi affioranti (Fig. 2), costituiti da un solo orizzonte omogeneo (spesso eccezionalmente 30-40 cm) risultante dalla mescolanza di humus, materiale argilloso ed abbondanti frammenti litici calcarei. Suoli con spessori maggiori ed accenni di stratificazione in orizzonti si rinvengono solo in aree ristrette, in pratica solo sul fondo delle depressioni carsiche e delle incisioni fluviali, localmente denominate "lame". La struttura dei litosuoli delle Murge alte è spesso grumosa, con humus generalmente abbondante (talvolta superiore al 10%); risultano essere tendenzialmente aridi poiché le acque meteoriche si infiltrano rapidamente nel substrato rappresentato dai calcari permeabili per fratturazione e carsismo.

I suoli delle Murge basse presentano spessori maggiori e sono spesso formati da più orizzonti. Si sono sviluppati sia sui calcari cretacei che sulle unità più recenti, rappresentate dalla Calcarene di Gravina, Depositi Marini Terrazzati e, più raramente, depositi continentali di tipo alluvionale o cineritico: si tratta generalmente di suoli di tipo "rendzina".

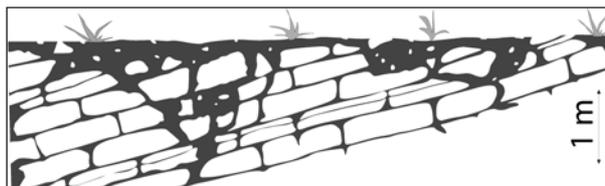


Fig. 2 - Profilo di un tipico litosuolo delle Murge alte. Si noti la presenza di un abbondante scheletro calcareo e del substrato roccioso quasi affiorante.

Typical soil profile in the Murge alte area. Note the presence of abundant calcareous rock fragments in the soil and the outcropping bedrock.

Il territorio delle Murge alte, ed in particolare delle Murge nord occidentali, fino a pochi decenni fa, era utilizzato esclusivamente a pascolo. La mancanza di spessori adeguati di suolo, la massiccia presenza di scheletro calcareo e la cronica mancanza d'acqua nelle aree considerate (sia per la mancanza di precipitazioni che per l'elevata percentuale di acqua di infiltrazione tipica di un territorio carsico maturo) hanno storicamente e socialmente determinato una vocazione sostanzialmente legata all'allevamento di ovini e subordinatamente bovini ed equini. Le coltivazioni erano limitate alle sole aree nelle quali lo spessore del suolo ne permetteva lo sfruttamento senza particolari lavorazioni (depressioni tettoniche, doline, fondi delle "lame"). In queste aree manualmente si allontanavano i clasti calcarei che venivano in seguito utilizzati nella costruzione di muretti a secco o, su lievi pendii, per dar vita ai caratteristici terrazzamenti in pietra sbazzata (Nicod, 1992).

Nelle Murge basse invece l'agricoltura è ben sviluppata (generalmente non si tratta di colture intensive, ma in gran prevalenza solo di viti, ulivi e mandorli) grazie alla presenza di apprezzabili spessori di suolo ed alla presenza sia di falde superficiali libere che una relativa bassa profondità della falda carsica.

#### 4. I "MIGLIORAMENTI FONDIARI": USO DEL SUOLO ED EROSIONE

Nelle Murge alte a partire dagli anni '80 sono state introdotte imponenti sistemazioni agrarie meccanizzate (Figg. 3 e 4), incentivate da diversi finanziamenti pubblici. Il "miglioramento fondiario" consiste principalmente nell'eliminazione dello scheletro calcareo. Per questo scopo sono state ideate macchine dotate di "scarificatori" in grado di staccare interi blocchi di calcare dal substrato roccioso e "frantumatori" in grado di operare la "frangitura" delle pietre in campo (Figg. 3 e 4). Gli estesi interventi di "spietramento" e "frantumazione" meccanica (fino alla polverizzazione) del complesso suolo-roccia calcarea affiorante nelle Murge alte sono oggi estesi a gran parte dei terreni precedentemente destinati a pascolo (Fig. 5a).

Lo spietramento e la frantumazione sono operazioni dirette sia a migliorare la costituzione granulometrica del terreno che a favorire l'accessibilità del campo alle macchine da lavoro. Lo spietramento consiste nell'eliminazione dello scheletro calcareo e viene maggiormente utilizzato nelle aree in cui lo spessore del suolo è dell'ordine del mezzo metro; per spessori più esigui, l'eliminazione dello scheletro calcareo porta ad una diminuzione del volume di suolo sfruttabile, non compatibile con alcuna coltura. In queste aree si preferisce far ricorso ad interventi di frantumazione che, conservando immutato il volume di suolo, elimina, triturandola, la frazione più grossolana (Figg. 5b e c), costituita dai frammenti calcarei. Il terreno risultante presenta maggiore lavorabilità, una costituzione granulometrica arricchita in particelle fini (fino al 50% in più, dopo il settimo passaggio della macchina frangipietre) e una migliore capacità idrica (cioè una migliore capacità di trattenere acqua), per l'aumento dei pori di minori dimensioni.

Le tecniche di miglioramento fondiario descritte hanno però effetti immediati anche sull'entità dell'azione erosiva: il terreno perde la struttura grumosa prima-

ria ed acquista un nuovo costituente (con granulometria variabile a seconda della macchina utilizzata e del numero di passaggi) che, a tutti gli effetti, si comporta da "inerte". La coesione all'interno del suolo e fra il suolo ed il substrato risulta drasticamente diminuita, specie se gli attrezzi utilizzati regolarizzano la morfologia del tetto del substrato, staccandone piccole parti. Anche il tipo di coltura può influenzare in modo importante l'azione erosiva delle acque meteoriche: colture come il grano duro (anch'esso introdotto in modo intensivo solo negli ultimi venti anni) infatti accentuano la naturale predisposizione di queste aree alla perdita di suolo. Dalla semina (ottobre-novembre) alla mietitura (giugno-luglio) il suolo può considerarsi coperto parzialmente per soli due mesi. Da luglio fino alla germinazione della nuova semina il terreno è nudo e soggetto a



Fig. 3 - Operazioni di frangitura nelle Murge alte. Lo scheletro calcareo ed i frammenti di substrato presenti nel campo vengono triturati meccanicamente.

*Crushing operations in the Murge alte area. Rock fragments and pieces of the calcareous bedrock are mechanically destroyed.*



Fig. 4 - Operazioni di frangitura nelle Murge alte. Si noti la trasformazione dei blocchi calcarei frammisti a suolo in un aggregato finissimo polverulento.

*Crushing operations in the Murge alte area. Note the mechanical reduction of the grain size.*

forte erosione a causa dei brevi e violenti temporali estivi e del primo autunno. Inoltre dopo la mietitura i terreni vengono "preparati" a questa forte fase erosiva attraverso la profonda aratura che viene effettuata per far

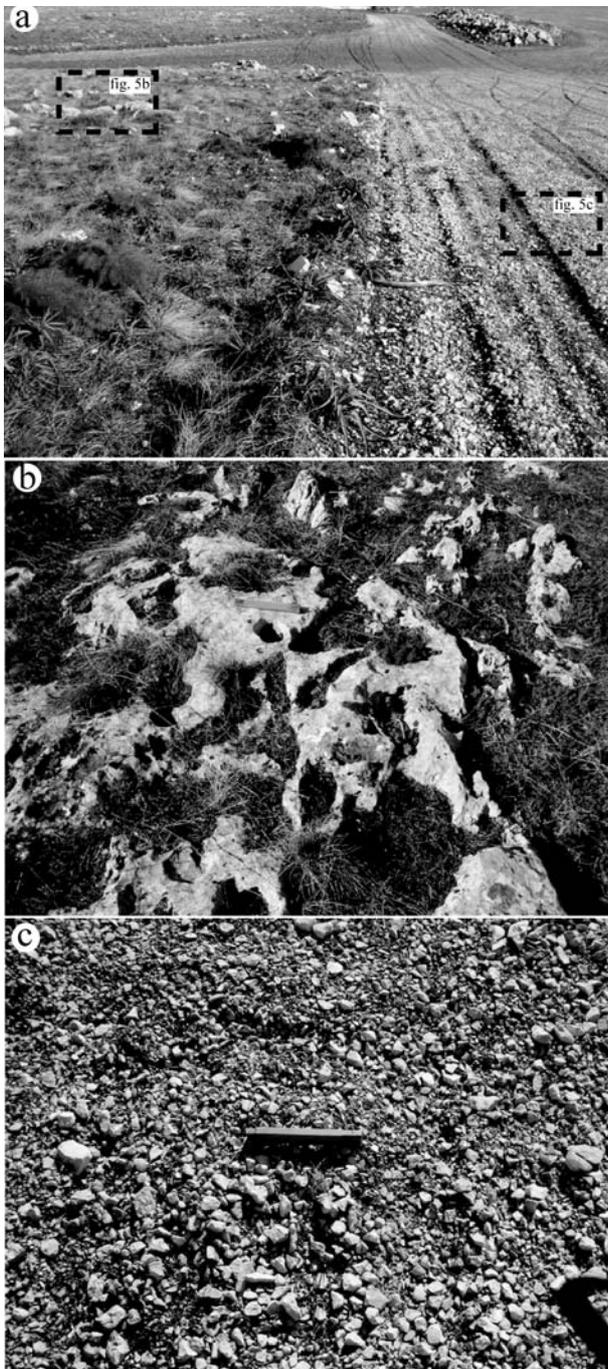


Fig. 5 - Murge alte: a. Foto delle differenze macroscopiche fra il suolo adibito a pascolo (a sinistra) ed il terreno "spietrato" (a destra); b. Particolare della foto 5a, si noti la presenza del substrato calcareo quasi affiorante; c. Particolare della foto 5a, si noti la riduzione di granulometria dello scheletro calcareo dopo un solo passaggio della macchina frangipietre.

*Murge alte area: a. Photo showing the differences between the grazing soil (on the left) and the "crushed" soil (on the right); b. A close up of the photo 5a, in the "natural" soil, calcareous bedrock is outcropping; c. A close up of photo 5a, note the grain size reduction of the calcareous fragments after an only one passage of the crushing machine.*

saturare più facilmente il suolo nei mesi di siccità.

L'effetto principale di queste tecniche di miglioramento è quello connesso al drastico aumento dell'aliquota di acqua di ruscellamento superficiale a scapito di quella legata all'infiltrazione. Studi recenti sono stati mirati alla valutazione quantitativa di questo processo (Spilotro, 2003), ma senza dubbio, dal punto di vista qualitativo, esso determina l'aumento dell'erosione areale e lineare e la perdita di suolo soprattutto nelle aree delle Murge alte dove le pendenze sono più marcate.

Trattando l'argomento in modo più generale, i fattori che rappresentano "cause predisponenti" per il fenomeno dell'erosione del suolo possono essere così riassunti:

1) condizioni geolitologiche e idrologiche; 2) caratteristiche pedologiche; 3) condizioni morfologiche (pendenza, esposizione, quota); 4) "aggressività" del clima locale; 5) copertura vegetale; 6) tecniche di sistemazione.

I primi quattro punti dovevano rappresentare, come visto, per l'area delle Murge alte un grosso ostacolo allo sviluppo di una agricoltura moderna e costituiscono al tempo stesso gli elementi che spiegano la naturale predisposizione dei suoli murgiani all'erosione. I due ultimi fattori sono gli unici sui quali l'azione antropica si esplica direttamente e che paradossalmente sono stati utilizzati per accelerare irrimediabilmente i processi erosivi.

## 5. FORME DI DISSESTO IDROGEOLOGICO DELL'AMBIENTE CARSICO E COSTIERO

Gli effetti delle pratiche sistematorie descritte e del nuovo uso del suolo hanno condotto a rapidi mutamenti anche nel paesaggio carsico. In particolare, osservazioni recenti condotte in numerose aree delle Murge, mostrano che gli effetti più evidenti di tali pratiche sono connessi all'instaurarsi di fenomeni diffusi di dissesto idrogeologico.

Esempi di dissesto idrogeologico e di rapido mutamento della morfologia carsica sono segnalati all'interno delle depressioni carsiche delle Murge alte. La dolina del "Pulo" di Altamura rappresenta l'elemento carsico più spettacolare e conosciuto dell'area delle Murge alte (Fig. 6). Nel suo intorno, nel corso degli ultimi decenni, gli interventi di spietramento e la messa a coltura dei suoli (Fig. 6) hanno parzialmente obliterato i naturali canali di deflusso dell'acqua superficiale e compromesso in modo importante i rapporti fra la percentuale dell'acqua di ruscellamento superficiale e le aliquote di evapotraspirazione ed infiltrazione. In seguito alle precipitazioni autunnali dello scorso anno si è prodotta una estesa conoide alluvionale (Fig. 7) nella quale è possibile distinguere i subambienti di conoide prossimale e distale (Figg. 8 e 9). La porzione distale, caratterizzata da depositi finissimi siltosi ha occluso l'inghiottitoio carsico della dolina. L'acqua piovana sosta per mesi sul fondo del Pulo di Altamura originando uno stagno-palude. I cambiamenti dell'uso del suolo (grano al posto del pascolo - Fig. 6) e gli interventi di spietramento nelle aree circostanti sono le principali cause predisponenti per l'instaurarsi di questo tipo di dissesto.

Ancor più gravi dal punto di vista paesaggistico ed economico sono stati gli effetti degli eventi alluvionali nelle aree carsiche e costiere delle province di Bari

e Taranto. Negli ultimi dieci-quindici anni, sul litorale adriatico delle Murge è chiaramente aumentato il trasporto solido dei corsi d'acqua effimeri ("lame"): essi danno vita negli ultimi anni ad insoliti eventi di piena lungo il litorale adriatico delle Murge caratterizzati da elevata energia e trasporto di terra rossa che colora il mare per giorni. Alluvionamenti ed allagamenti sono diventati negli ultimi anni nella provincia di Bari una nuova ed inaspettata emergenza ambientale (Moretti, 1998; Moretti et al., 1998).

La provincia di Taranto è stata recentemente inte-

ressata da eventi alluvionali di elevata energia che hanno provocato ingenti danni economici. Nell'area di Massafra la "gravina" è stata alluvionata da ingenti spessori di sedimenti finissimi provenienti dalle aree "spietrate" poste a monte della cittadina (Fig. 10). Più a valle (area di Palagianò), lo stesso evento alluvionale ha prodotto danni ingenti alle coltivazioni e alle vie di comunicazione (Fig. 11).

I dissesti descritti se, da una parte non presentano certo i caratteri delle calamità naturali che caratterizzano molti settori della nostra penisola, dall'altra rap-



Fig. 6 - Foto area della dolina del Pulo di Altamura. Le aree circostanti sono state trasformate da aree di pascolo a terreni spietrati e campi di grano.

*Aerial view of the "Pulo d'Altamura" doline. Land use in the surrounding area is restricted to crushed soils and cornfields.*

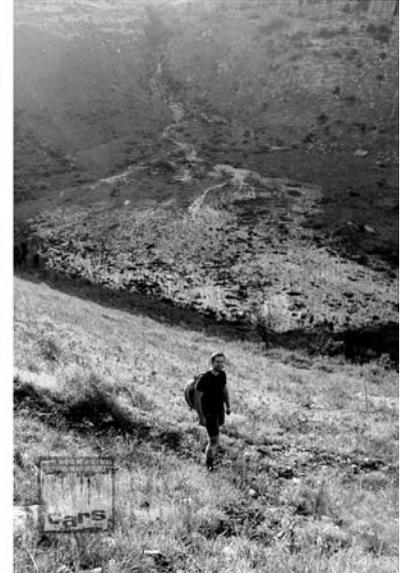


Fig. 7 - L'estesa conoide alluvionale recentemente formatasi all'interno del Pulo d'Altamura.

*The large alluvial fan in the internal part of the "Pulo d'Altamura" doline.*



Fig. 8 - Un particolare di fig.7 nel settore prossimale ghiaioso della conoide alluvionale.

*A detail of fig. 7 in the proximal gravelly part of the alluvial fan.*



Fig. 9 - Un particolare di fig.7 nel settore distale siltoso della conoide alluvionale.

*A detail of fig. 7 in the distal silty part of the alluvial fan.*

presentano un segno inequivocabile degli effetti delle sistemazioni agrarie sul paesaggio carsico e costiero di queste aree.

## 6. CONCLUSIONI

Il complesso degli effetti osservati (erosione accelerata e dissesto idrogeologico l.s.) è direttamente connesso agli interventi di "miglioramento fondiario", che, nel giro di appena due decenni, hanno irrimediabilmente prodotto i seguenti effetti:

- 1) distruzione del complesso suolo-roccia a seguito delle operazioni di scarificazione, spietramento e frantumazione;
- 2) produzione di grandi quantità di particelle fini nello scheletro del neo-suolo artificiale, frazioni fini dotate di scarsa o nulla coesione che possono essere facilmente trasportate dagli agenti atmosferici (vento e pioggia);
- 3) aumento dell'erosione del



Fig. 10. Foto area della Gravina di Massafra. Si noti la presenza dei depositi alluvionali siltosi formati durante l'ultimo evento alluvionale (autunno 2003).

*Aerial view of the Gravina di Massafra river. Note the presence of the thick silty alluvium deposits sedimented during last flood event (autumn 2003).*



Fig. 11. Dettaglio dei danni prodotti nell'area di Palagiano durante lo stesso evento alluvionale di fig. 10.

*Detail of damages produced in the coastal Palagiano area during the same flood event of fig 10.*

suolo;

- 4) distruzione del paesaggio carsico superficiale (lame, doline, campi carreggiati, ecc.) e alterazione del sistema carsico sotterraneo (ipogeo);
- 5) diminuzione delle quantità d'acqua d'infiltrazione, aumento dell'acqua di ruscellamento superficiale ed alterazione dei processi di ricarica della falda carsica.

Il danno ambientale prodotto non riguarda purtroppo quindi solo gli aspetti connessi al paesaggio carsico (che doveva essere nelle intenzioni la principale attrattiva del neonato Parco Nazionale dell'Alta Murgia) delle Murge alte, ma nel giro di pochi anni ha coinvolto le adiacenti aree costiere determinando localmente anche ingenti danni economici. La comunità scientifica per anni si è divisa sugli effetti reali di queste pratiche (una contrapposizione che in termini semplicistici potremmo schematizzare come geologi contro agronomi); oggi, che gli interventi di "miglioramento fondiario" sono ormai estesi a gran parte dell'originaria area adibita a pascolo (AA. VV., 2003), il danno ambientale si è ormai irrimediabilmente prodotto: gli sforzi della ricerca dovranno essere quindi orientati in futuro all'individuazione di soluzioni tecniche volte alla rinaturalizzazione delle aree spietrate e/o a mitigare gli effetti dell'erosione diffusa e concentrata. Inoltre tale approccio dovrà tener conto forzatamente degli altri impatti antropici

## RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare un anonimo referee per la revisione critica del manoscritto. Un sentito ringraziamento va al Centro Altamurano Ricerche Speleologiche per averci fornito informazioni e materiale fotografico sul Pulo d'Altamura. Questo lavoro è stato eseguito con finanziamenti M.I.U.R. 2001, 2002 e 2003 (resp. L. Sabato) e COFIN 2002 (resp. naz. L. Simone, resp. locale A. Laviano).

## BIBLIOGRAFIA

- AA. VV. (2002) - *Studi per il Piano di Area dell'Alta Murgia - Rapporto finale*. 515 pp. Volume Speciale a cura del Politecnico di Bari, Dipartimento di Architettura e Urbanistica Dipartimento di Architettura e Urbanistica, Regione Puglia e Provincia di Bari.
- Ciaranfi N., Pieri P. & Ricchetti G. (1988) - *Note alla carta geologica delle Murge e del Salento (Puglia centro-meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 449-460.
- D'Argenio B. (1974) - *Le piattaforme carbonatiche periadriatiche. Una rassegna di problemi nel quadro geodinamico mesozoico dell'area mediterranea*. Mem. Soc. Geol. It., 13, 137-159.
- De Alteriis G. (1995) - *Different foreland basins in Italy. Examples from the central and southern Adriatic sea*. Tectonophysics, 252, 349-373.
- Dogliani C., Mongelli F. & Pieri P. (1994) - *The Puglia uplift (SE Italy): an anomaly in the foreland of the Apenninic subduction due to buckling of a thick continental lithosphere*. Tectonics, 13, 5, 1309-1321.
- Ekuakille, A. L., Moretti M., Pieri P., Tralli F., & Tropeano, M. (2000) - *Spectral characterization of soil by using ERS-2/SAR satellite images*. GNDCI 2002, Mediterranean Storms (Ed. Claps & Siccardi), 615-626.
- Fiore A., Loizzo R., Moretti M., Pappalepore M. & Tropeano M. (1995) - *Il telerilevamento da satellite per l'osservazione dello "spietramento" nelle aree carsiche delle Murge. Applicazione su un'area campione (Murgia materana)*. Telerilevamento G.I.S. e Cartografia al servizio dell'Informazione Territoriale. Atti del VII Conv. Naz. Ass. It. di Telerilevamento, 373-381. Chieri (TO) 17-20 Ottobre 1995.
- Gambini R. & Tozzi M. (1996) - *Tertiary geodynamic evolution of southern Adria microplate*. Terra Nova, 8, 593-602.
- Giglio G., Moretti M. & Tropeano M. (1996) - *Rapporto fra uso del suolo ed erosione nelle Murge alte: effetti del miglioramento fondiario*. Geologia Applicata ed Idrogeologia, XXXI, 179-185.
- Iannone A. (2003) - *Facies analysis of Upper Cretaceous peritidal limestones characterized by the presence of dinosaur tracks (Altamura, Southern Italy)*. Mem. Sci. Geol., 55, 1-12.
- Iannone A. & Pieri P. (1982) - *Caratteri neotettonici delle Murge*. Geol. Appl. e Idrogeol., XVII, 147-159.
- Moretti M. (1998) - *Le alluvioni e gli allagamenti nell'area urbana di Bari: cenni storici e strumenti per una corretta gestione del territorio costiero murgiano*. Agriambiente, 11/98, 16-17
- Moretti M., Paglionico A. & Santoro O. (1998) - *Analisi dei disequilibri geoambientali nel "Sistema Urbano" di Bari: un'area metropolitana inserita in un territorio carsico e costiero*. "Geologia delle Grandi Aree Urbane", Progetto Strategico CNR, 197-201.
- Nicod J. (1992) - *Muretti e terrazze di coltura nelle regioni carsiche mediterranee*. Itinerari speleologici, serie II, n° 6, 9-18, 1992.
- Pieri P. (1980) - *Principali caratteri geologici e morfologici delle Murge*. Murgia Sotterranea, Boll. Speleo. Martinese, II/2, 13-19.
- Pieri P., Festa V., Moretti M. & Tropeano M. (1997) - *Quaternary tectonic activity of the Murge area (Apulian foreland, Southern Italy)*. Annali di Geofisica, XL/5, 1395-1404.
- Pieri P., Giglio G., Moretti M., Tralli F., Tropeano E. & Tropeano M. (1999) - *Pratiche di spietramento e impoverimento dei suoli in aree carsiche: il caso delle Murge Alte*. Il Forum internazionale sulla desertificazione: Azioni italiane a sostegno della Convenzione delle Nazioni Unite per combattere la desertificazione. 243-246 e 217-220 nella versione in Inglese.
- Ricchetti G., Ciaranfi N., Luperto Sinni E., Mongelli F. & Pieri P. (1988) - *Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'Avampese apulo*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 57-82.
- Spilotro G. (2003) - *Modificazioni antropiche delle tessiture dei suoli carsici dell'Alta Murgia e finalizzazione agricola: implicazioni idrogeologiche*. Riassunti FIST, Bellaria 2003.

Ms. ricevuto l'11 maggio 2004

Testo definitivo ricevuto il 16 novembre 2004

Ms. received: May 11, 2004

Final text received: November 16, 2004.