

Piano di Gestione del Complesso Agro-Forestale del Sasso di Simone appartenente al Demanio Militare

PERIODO DI APPLICAZIONE 2013-2022

Elementi geopedologici e fenomeni di dissesto (versione completa)



Parco Naturale Interregionale del Sasso Simone e Simoncello
Settore Tecnico
Responsabile del procedimento e coordinamento:
Arch. Silvia Soragna

Provincia di Arezzo
Servizio Conservazione della Natura
Responsabile del procedimento: Ing. Leandro Radicchi
Coordinamento: Dott. Agr. Mauro Frosini

Codice 03204-03329	Emesso Bassi	D.R.E.Am. Italia Soc. Coop. Agr. For. via Garibaldi, 3 Pratovecchio (AR) - Tel. 0575/529514 via Enrico Bindi, 14 Pistoia - Tel. 0573/365967 http://www.dream-italia.it		NEMO srl Piazza Massimo D'Azeglio, 11 (FI) Tel. 055/2466002 http://www.nemoambiente.com
Rev. 01	Controllato Cecconi	AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE PER LA QUALITÀ CERTIFICATO DA DNV = UNI EN ISO 9001:2008 =		
Data Dicembre 2013	Approvato Niccolini			

3.5. Elementi geopedologici e fenomeni di dissesto¹ (versione completa)

Per l'inquadramento dell'area da un punto di vista geomorfologico si è fatto riferimento alle Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 278 Pieve S. Stefano (Progetto CARG).

3.5.1 Cenni di geologia

Da un punto di vista paleogeografico è possibile distinguere un dominio oceanico ed un dominio continentale. Nel dominio oceanico si imposta, a partire dal Giurassico medio-superiore e al di sopra di una crosta oceanica costituita da peridotiti serpentizzate, gabbri e basalti, la sedimentazione pelagica silicea (Diaspri di Monte Alpe) e, successivamente, calcarea (Calcari a Calpionella) e argilloso-calcarea (Argille a Palombini) che costituirà il substrato comune dei sedimenti torbiditici Cretacico superiore-eocenici delle varie Unità Liguri *s.l.* (PRINCIPI *et alii*, 2004, *cum bib.*). Nel dominio continentale (margine occidentale della Placca Adriatica) fin dal Triassico medio, si depositano successioni tipiche di un margine passivo (PRINCIPI & TREVES, 1984; PRINCIPI *et alii*, 2004). Tali successioni vengono generalmente denominate “Toscane” e “Umbro- Marchigiane” sulla base della distribuzione geografica delle unità tettoniche di appartenenza.

Durante le fasi collisionali tra il blocco Sardo-Corso e la placca adriatica, sulle Unità Toscane giungono le Unità Liguri, già impilate le une sulle altre; successivamente le Unità Toscane e la sovrastante pila delle Liguridi si sovrappongono alle Unità Umbro-Marchigiane più occidentali.

Durante l'avanzamento delle Unità Liguri verso est - nord-est, su di loro si depongono in discordanza le Successioni Epiliguri. Queste affiorano prevalentemente nel settore nord-orientale dell'Appennino Settentrionale, dove le Unità Liguri costituiscono una copertura molto estesa. Più a sud, in Toscana ed in Umbria e Marche, gli affioramenti delle Unità Liguri e della Successione Epiligure sono presenti ma discontinui e sporadici.

Nell'area di indagine, sono ben esposti gli accavallamenti tra le Unità Toscane e le Unità Umbro-Marchigiano-Romagnole, i loro rapporti con le Unità Liguri sovrastanti e i fenomeni di rimobilizzazione gravitativa che caratterizzano il fronte della catena (“Colata della Val Marecchia” *Auctt.*). In particolare l'area del Foglio è caratterizzata dalla presenza delle Unità Liguri, qui rappresentate dalla sola Unità Morello (costituita dalle Formazioni di Villa a Radda, di Sillano e di Monte Morello) del Tortonian Superiore - Pliocene inferiore, facenti parte della cosiddetta “Colata della Val Marecchia”. I rapporti con le Unità Toscane e Umbro-Marchigiano-Romagnole sono di natura tettonica sia per sovrascorrimento che per faglie.

Per quanto riguarda le Unità Umbro-Marchigiano-Romagnole, nell'area è presente l'Unità Pietralunga della quale fa parte la Formazione Marnoso-Arenacea Romagnola qui presente con il Membro di Collina.

Per quanto riguarda i depositi più recenti, del Quaternario, essi consistono prevalentemente in estese coperture detritiche e depositi di frana. Come si può notare da una rapida osservazione della carta, tali depositi sono particolarmente abbondanti sulle Unità Liguri in quanto le litologie marnose e argillose favoriscono l'innescarsi di movimenti franosi e la formazioni di coltri eluviali e colluviali.

¹ Stefano Bracciotti, Claudia Pontenani

3.5.2. Cenni di stratigrafia

3.5.2.1 Premessa

La Successione Epiligure è costituita dalle brecce poligeniche di Sasso di Simone (**BPS**) e dalla Formazione di San Marino (**SMN**). La prima formazione è attribuibile al Gruppo del Reno e la seconda al Gruppo del Marecchia.

BPS – Brecce poligeniche del Sasso di Simone (Eocene medio – Oligocene inf.): estesi affioramenti di queste brecce sono presenti nello spettacolare paesaggio calanchivo posto alla base del Sasso di Simone e del M. Simoncello. Si tratta di depositi sostenuti con matrice argillitica di colore dal grigio al bruno. I clasti, di dimensioni decimetriche, sono costituiti da argilliti policrome, calcilutiti ed arenarie provenienti dalle Formazioni di Sillano, di Villa a Radda e di Monte Morello. Questa formazione poggia con contatto discordante sulla Formazione di Villa a Radda già fortemente deformata al momento della sua deposizione. Al tetto il passaggio, sempre discordante, avviene con la Formazione di San Marino.

SMN - Formazione di San Marino (Eocene medio – Oligocene inf.): biocalcareni grossolani con una frazione di clasti non carbonatici in strati da medi a spessi, raramente molto spessi. La formazione costituisce i rilievi isolati del Sasso di Simone e del M. Simoncello (*mesas*).

Le Unità Liguri sono qui rappresentate dalla sola Unità Morello, costituite dalle formazioni del Supergruppo della Calvana: Formazione di Sillano (**SIL**), Formazione di Villa a Radda (**RAA**), Formazione di Monte Morello (**MLL**): le prime due, argillitico-calcaree la prima, argillitica la seconda, costituiscono il complesso di base cretaceo superiore- eocenico inferiore del flysch calcareo-marnoso della Formazione di Monte Morello, dell'Eocene inferiore-medio. Questa unità è sovrascorsa sulle Unità Toscane e Umbro-Marchigiano-Romagnole.

SIL – Formazione di Sillano (Cretaceo sup. - Eocene inf.): affiora in piccoli lembi all'estremità nord orientale nella zona del Sasso di Simone. Si tratta di un'alternanza di argilliti brune, verdi e più raramente rosse, di calcisiltiti e calcareniti verdastre, di marne biancastre e, più raramente di arenarie. Il passaggio alla soprastante Formazione di Monte Morello avviene con il graduale aumento della frazione calcareo-marnosa e la conseguente riduzione di quella argillitica. Dato il forte contrasto litologico, tale passaggio risulta spesso tettonizzato e sede di scollamenti tra le due formazioni.

RAA – Formazione di Villa a Radda (Cretaceo sup. - Eocene inf.) sin. Argille Varicolori (**AVR**): affiora diffusamente nella zona di indagine. Si tratta di argilliti rosse e verdi a frattura aciculare spesso alternate a rari strati di arenarie con cemento carbonatico; raramente sono presenti straterelli di calcisiltiti e calcareniti grigio scure. Localmente, le argilliti risultano profondamente alterate e caoticizzate ed al loro interno sono compresi blocchi di arenarie ofiolitiche e livelli budinati di calcari marnosi.

MLL – Formazione di Monte Morello (Eocene inf. - medio): costituisce il termine stratigraficamente superiore dell'Unità Morello ed è costituita da un'alternanza di marne e marne calcaree giallo-brune con frattura a saponetta talora ben gradate e con un sottile livello basale calcarenitico, in banchi spesso plurimetrici, calcari marnosi bianco-giallastri a grana finissima e frattura concoide in strati da decimetrici a metrici, argilliti e argilliti marnose grigie di spessore assai variabile, arenarie calcaree micacee di colore avana e rare calcareniti biancastre in strati decimetrici.

Le Unità Umbro-Marchigiano-Romagnole (Unità Pietralunga – Membro di Collina **FMA₅**; Unità Cà Romano con la Subunità Sant'Angelo in Vado – **FAM₁** e **FAM_{1a}**) sono costituite dalle formazioni più recenti del Supergruppo del Metauro: Formazione Marnoso-Arenacea Marchigiana (**FAM**), Formazione Marnoso-Arenacea Romagnola (**FMA**).

La Formazione Marnoso-Arenacea è sovrascorsa a sud-ovest dalle Unità Toscane ed è sormontata al centro (come Unità Pietralunga), e a nord-est (come Unità Ca' Romano) dall'Unità Ligure Morello. Essa rappresenta il riempimento dell'avanfossa appenninica nel Miocene medio-superiore, e si presenta con il tipico aspetto di alternanze pelitico-arenacee.

Formazione Marnoso-Arenacea Romagnola dell'Unità di Pietralunga

FMA₅ – Membro di Collina (Langhiano sup. - Serravalliano sup.): si tratta di torbiditi pelitico arenacee con A/P compreso fra 1/4 e 1/6. Le arenarie sono di colore marrone, in strati molto sottili a grana fine e mostrano paleocorrenti da NW, mentre la parte pelitica è costituita da marnosiltiti grigie finemente stratificate. Sono frequenti gli strati di calcareniti fini di colore grigio chiaro spessi da 20 a 40 centimetri e con provenienze da SE.

Formazione Marnoso-Arenacea Marchigiana dell'Unità Cà Romano

Questa formazione rappresenta il riempimento dell'avanfossa appenninica esterna relativo al Miocene medio-superiore.

FAM₁ - Membro di Sant'Angelo in Vado (Tortoniano): nel piccolo settore di affioramento, questo membro è costituito prevalentemente da peliti e subordinatamente da arenarie. Il rapporto arenaria pelite è infatti circa 1/5-1/6. Gli strati di arenarie sono sottili e spessi, raramente molto spessi. Localmente sono presenti strati arenacei metrici.

FAM_{1a} - Litofacies di Campo (Tortoniano inferiore): nella porzione inferiore del membro di Sant'Angelo in Vado è stata distinta una litofacies denominata litofacies di Campo in analogia con quanto fatto nell'adiacente Foglio 279 – Urbino. Questa litofacies, istituita informalmente da DE FEYTER (1991), come formazione delle Marne di Campo, è caratterizzata litologicamente da siltiti e marne siltose e argillose e subordinatamente da arenarie. Nell'insieme il rapporto A/P è mediamente 1/10.

Depositi continentali quaternari

Essi sono riferiti essenzialmente a coperture detritiche, dovute ad alterazione superficiale delle rocce del substrato, con trasporto minimo, e ad ammassi franosi di materiale litoide, nei quali il movimento è stato di maggiore entità. Altre tipologie di depositi continentali quaternari sono quelli alluvionali, affioranti lungo i principali corsi d'acqua.

L'area è caratterizzata da una franosità diffusa. In particolare essa caratterizza litologie pelitiche e marnose che, in presenza di piovosità intensa, tipica di queste aree montane e di spartiacque con pendii molto acclivi e assetto geometrico sfavorevole alla stabilità, presentano le condizioni per sviluppo di ammassi franosi. Le aree che mostrano una più alta concentrazione di frane sono quelle dove affiorano le litologie pelitiche delle Unità Liguri, come le Formazioni di Sillano e di Villa a Radda; subordinatamente sono interessate anche le litologie a basso rapporto A/P delle Unità Umbro-Marchigiano-Romagnole.

La tipologia delle frane è fortemente condizionata dalle caratteristiche litologiche del substrato: i litotipi stratificati e costituiti da alternanze di livelli arenacei o calcarei con livelli pelitici o marnosi favoriscono lo sviluppo di frane di scorrimento, rotazionale e/o traslativo, in particolar modo sui versanti con giacitura degli strati a franapoggio. Più raramente si osservano fenomeni franosi in corrispondenza di faglie o sovrascorrimenti, anche se risulta difficile stabilire un

preciso rapporto di causa-effetto. Frane di crollo o miste, di crollo e scorrimento, caratterizzano invece versanti molto acclivi su terreni litoidi. Dove affiorano terreni prevalentemente argilloso-marnosi (brecce argillose, unità argilloso-calcaree e formazioni argillose), prevalgono frane di colata o di tipo complesso, colate e scorrimenti traslativi e fenomeni di soliflusso (*creeping*).

a1 – Depositi di frana in evoluzione (Olocene): accumuli gravitativi di materiale eterogeneo ed eterometrico con indizi di movimento.

a1q – Depositi di frana senza indizi di evoluzione (Olocene): accumuli gravitativi di materiale eterogeneo ed eterometrico senza indizi di movimenti in atto o recenti.

3.5.2.2 I Suoli

Il rilievo dei suoli nell'area di indagine è consistito nell'apertura di profili semplici per la descrizione degli orizzonti (profili tipo) e nella realizzazione di una serie di minipit e trivellate di controllo per la verifica e l'assegnazione ad uno dei profili tipo.

Sulla base di queste osservazioni, si è proceduto alla descrizione delle principali caratteristiche dei suoli ed al loro inquadramento tassonomico, tenendo conto che questi rispecchiano in buona parte le peculiarità dei litotipi su cui si sono evoluti. I suoli dell'area oggetto di indagine sono stati descritti secondo le indicazioni del Soil Survey Manual e classificati fino al livello di sottogruppo impiegando il sistema di classificazione della Soil Taxonomy (USDA – eleventh edition 2010).

Suoli sulle Formazioni a matrice argillitica, con calcisiltiti, calcareniti ed arenarie (Formazione di Sillano e di Villa a Radda – argille varicolori; Formazione delle brecce poligeniche di Sasso Simone; Torbiditi pelitico-arenacee della Formazione Marnoso-Arenacea; depositi di frana).

Si tratta dei terreni dove si trova la maggior parte delle aree soggette a fenomeni franosi e/o erosivi e dove si impostano i calanchi (presenti quasi esclusivamente sulla Formazione di Villa a Radda e sulla Formazione di Sasso Simone), concentrate in modo particolare nel versante toscano dove sono generalmente o denudate o occupate da superfici pascolive o cespuglieti; nel versante marchigiano, invece, le argille varicolori si trovano soprattutto in aree boscate e sono comunque più rare le forme di erosione.

Per la maggior parte, vi si riscontrano suoli in un basso stadio evolutivo, poiché soggetti al disturbo legato al lento ma continuo movimento di scivolamento verso il basso, con rimescolamento degli orizzonti e pochissimi segni di differenziazione degli orizzonti, o in erosione ed allora, nei casi peggiori, risultano decapitati con mancanza del topsoil; nelle situazioni caratterizzate da pendenze minori, con una copertura vegetale più stabile e sufficientemente protettiva, si rilevano invece suoli con segni di innesco di processi pedogenetici.

Nel primo caso, si tratta di entisuoli (Typic Udorthents): nelle zone pericalanchive, soggette ad intensi fenomeni disestivi, mostrano un profilo (A)-AC-C, sono da moderatamente profondi a profondi e, però, possono presentarsi senza topsoil o per totale asportazione dell'orizzonte A in seguito ad erosione idrica o per il ringiovanimento continuo dovuto ai fenomeni franosi che non permettono una stabilità sufficiente alla formazione dell'orizzonte organico. Il colore dell'orizzonte più superficiale, spesso circa 40 cm, va da bruno (10YR 5/3) a bruno oliva chiaro (2,5Y 5/3), la struttura è poliedrica subangolare fine e media, moderata, la tessitura argillosa; il C si spinge fino a 80 – 100 cm, a volte di più, mostra un colore bruno oliva chiaro (2,5Y 5/5), è massivo, con screziature anche abbondanti, grandi, a contrasto distinto di colore bruno rossastro (5YR 4/4), la tessitura è argillosa/argilloso limosa.

La porosità è da scarsa a comune, da sottile a grande; lo scheletro è assente o scarso delle dimensioni della ghiaia, più grossolano all'aumentare della profondità. Il pH è neutro o subalcalino; l'effervescenza all'HCl è violenta per cui questi suoli sono molto calcarei.

Il suolo della Foto 1 è stato descritto presso Poggio Mazzolo, in una parte bassa di versante interessato da forme calanchive e occupato da un pascolo cespugliato in erosione, sulla formazione di Villa a Radda (RAA).



Foto n. 1

Nella Foto n. 2, un profilo rilevato su una superficie a pendenza media soggetta ad erosione incanalata severa, in evoluzione verso colamenti per forte imbibizione del materiale e forme di soliflusso negli impluvi. L'uso del suolo è a pascolo cespugliato. Il substrato è rappresentato da torbiditi pelitico-arenacee della Formazione Marnoso-Arenacea dell'Unità di Pietralunga–Membro di Collina (FMA₅). Il profilo ha andamento A-C1-C2-R, profondità di 65 cm fino alla roccia, colore bruno giallastro scuro (10YR 4/4) a bruno pallido (10YR 6/3) e tessitura da franco limoso argillosa ad argilloso limosa, in alcuni casi, se prevale la frazione arenacea, anche franco sabbioso argillosa con colori più gialli. Lo scheletro è scarso lungo tutto il profilo, che risulta molto calcareo (effervescenza violenta all'HCl).



Foto n. 2



Foto n. 3

La Foto n.4 mostra un profilo scavato su depositi di frana del quaternario, in un pascolo cespugliato: anche in questo caso, il disturbo legato ai movimenti di massa impedisce l'evoluzione verso forme più evolute per cui ancora si tratta di un entisuolo, a profilo A-C1-C2 e profondità di circa 80 cm. Il colore è bruno grigiastro scuro (2,5Y 4/2), la tessitura argilloso limosa, l'effervescenza violenta per cui sono molto calcarei. Lo scheletro aumenta con la profondità: da scarso e fine nel topsoil ad abbondante e grossolano verso la base del profilo.



Foto n. 4

Si tratta di suoli con limitazioni dovute principalmente alle tessiture argillose che, unite alla scarso contenuto in scheletro ed alla porosità limitata, comportano difficoltà nel drenaggio (testimoniata anche dalla presenza di screziature nella parte bassa del profilo) e un'alta capacità di ritenzione di acqua disponibile che, se da una parte ha un effetto positivo sulle necessità idriche delle piante soprattutto nel periodo estivo, dall'altra può provocare l'appesantimento dello strato di suolo con innesco di frane superficiali. Da non sottovalutare, poi, l'effetto costipazione dovuto al transito del bestiame al pascolo, che sigillando lo strato superficiale impedisce l'infiltrazione dell'acqua con innesco di fenomeni di erosione idrica laminare ed incanalata.

Sigla dell'unità di riferimento (Typic Udorthents): **LFFF**

Nelle aree a pendenza bassa e/o occupate da bosco, dove il disturbo è significativamente minore, si trovano suoli in un maggior stadio evolutivo anche se non particolarmente spinto: si tratta di inceptisuoli caratterizzati dalla presenza di un orizzonte di alterazione, a profilo A-Bw-C, moderatamente profondi. Presentano un orizzonte A da bruno scuro (10YR 3/3) a bruno rossastro (5YR 4/3 sulle argille rosse) di 15-20 cm di spessore, a struttura poliedrica subangolare fine forte e tessitura franco argillosa. Il Bw ha uno spessore di 30-40 cm, con colori da 7,5 a 2,5YR 4/4 (da bruno a bruno rossastri a seconda del colore del substrato litologico), la struttura è ancora poliedrica subangolare, ma media e forte, la tessitura argillosa. Il C, che mostra colore e tessitura simili all'orizzonte cambico ma struttura massiva, scende fino anche oltre il metro. Lo scheletro è scarso lungo tutto il profilo. Il pH è neutro, o subacido nelle zone sommitali.

Possono essere classificati, in base al colore ed allo spessore dell'orizzonte A come Typic Eutrudepts (uso a pascolo - Sigla dell'unità di riferimento: **KGEV**) o Humic Eutrudepts se presentano il topsoil scuro per la formazione di un orizzonte umbrico arricchito di sostanza organica (boschi nelle migliori condizioni di fertilità e copertura del suolo - Sigla dell'unità di riferimento: **KGEU**).

Le problematiche sono simili al precedente anche se sono sensibilmente minori i segni di erosione, per via delle pendenze e della copertura.

La Foto n. 5 mostra un profilo scavato in sommità di versante a morfologia pseudopianeggiante, con uso del suolo rappresentato da un pascolo cespugliato e substrato dato dalla formazione delle argille varicolori.



Foto n. 5

Suoli sulla Formazione di Monte Morello

Da questo substrato geologico si originano suoli a profilo di tipo A-Bw-(BC)-Cr moderatamente profondi: in genere, nelle zone a pascolo con poca o nessuna copertura arborea, presentano un topsoil bruno grigiastro scuro (10YR 3/2) relativamente sottile (circa 10-12 cm), a struttura grumosa fine forte e tessitura da franca a franco argillosa; il Bw, che arriva a circa 40-45 cm di profondità, presenta colore bruno (10YR 4/3), struttura poliedrica subangolare fine e forte e tessitura argilloso limosa; l'orizzonte sottostante, che può essere o un C o un BC, in genere arriva fino a 55-60 cm, è massivo e con tessitura simile al Bw. L'effervescenza all'HCl è violenta in tutto il profilo. Il suolo descritto può essere classificato come Typic Eutrudepts (Sigla dell'unità di riferimento: **KGEV**). La Foto n. 6 mostra un profilo con le caratteristiche descritte.



Foto n. 6

Nelle zone caratterizzate da una buona copertura arborea e pendenze medio-basse, si può formare un epipedon mollico, come nella zona di Poggio Mazzolo, per lo spessore superiore ai 30 cm ed i colori scuri dovuti all'arricchimento di sostanza organica. In questo caso, i suoli possono essere classificati come Typic Hapludolls (Sigla dell'unità di riferimento: **IHFR**).

3.5.3. Fenomeni di dissesto

3.5.3.1 Geomorfologia

L'assetto morfologico generale dell'area (*Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 278 Pieve S. Stefano (Progetto CARG)*) risente in modo marcato della forte eterogeneità litologica delle formazioni affioranti e della complessità strutturale che caratterizzano questo settore dell'Appennino Settentrionale. I processi morfologici hanno agito, per lo meno a grande scala, attraverso dinamiche prevalentemente morfoselettive. Secondariamente, in particolar modo nelle litologie con notevole componente argillitica, lo sviluppo di processi gravitativi dei versanti ha contribuito alla modellazione del paesaggio. Il paesaggio si presenta così con una forte impronta fluviale, con valli profondamente incise in corrispondenza delle litologie più resistenti (calcari ed arenarie), ampie e aperte in presenza di litologie facilmente erodibili come marne ed argilliti.

L'acclività dei versanti è fortemente influenzata dalla resistenza delle litologie all'erosione: le aree di affioramento delle formazioni più resistenti, a composizione arenitica o calcarea (come la Formazione Marnoso-Arenacea Romagnola, la Formazione Marnoso-Arenacea Umbra e la Formazione di Monte Morello) hanno pendenze mediamente maggiori del 40% e sono generalmente coperte da boschi cedui o di alto fusto; le aree con substrato costituito da argilliti o marne (come le Formazioni di Sillano e di Villa a Radda) sono caratterizzate da pendenze medie dell'ordine del 10-20% e vengono frequentemente utilizzate per il pascolo o, alle quote più basse, per la semina del foraggio.

Le estese esposizioni di formazioni a prevalente composizione marnosa o argillitica, in particolari condizioni di affioramento, danno origine a forme calanchive anche molto accentuate, come nel versante occidentale del Sasso di Simone (Formazione di Villa a Radda).

Particolarità morfologiche presenti nell'area sono rappresentate dalle *mesas* impostatesi in corrispondenza delle maggiori aree di affioramento di formazioni Epiliguri, come il Sasso di Simone-M. Simoncello e Miratoio. Si tratta di rilievi con sommità pianeggiante bordati da pareti subverticali in roccia affiorante, di grande effetto paesaggistico.

Nell'area studiata la dinamica dei versanti risulta particolarmente attiva per l'abbondanza di litologie marnose ed argillitiche particolarmente sensibili ai processi gravitativi. In genere la maggioranza dei versanti impostati su formazioni a prevalente composizione argillitica (in particolare le Formazioni di Sillano e di Villa a Radda) è interessata da intensi fenomeni di modellamento gravitativo, anche in situazioni di acclività modesta, con fenomeni di soliflusso generalizzato, fino a vere e proprie frane di colamento. Nell'area del Foglia è presente anche una diversa tipologia di movimenti gravitativi, caratteristica dei versanti argillitici sovrastati dalle formazioni arenacee e calcaree della Successione Epiligure (Sasso di Simone): queste presentano pareti subverticali e i grandi blocchi di calcareniti che si staccano da queste pareti, anche dell'ordine delle migliaia di metri cubi, sono coinvolti nei movimenti di colamento che si sviluppano nei sottostanti versanti argillitici e vengono così trasportati, come su di un tapis roulant anche per molti chilometri (CASAGLI et alii 1994).²

² Per un inquadramento completo delle problematiche dell'area del Sasso di Simone si cita anche: AA.VV. (Coordinatore prof. Canuti P.), IV Seminario Deformazioni Gravitative profonde in Toscana, 24 - 28/05/1993, Università degli Studi di Firenze, C.N.R., Soc. Geologica Italiana, Tip. Risma, Firenze, maggio 1993, che dedica un relazione anche al Sasso di Simone ed altri lavori dei collaboratori di Canuti. Si ricordano anche alcune tesi di laurea della metà anni '90 redatte dal Dott. Ugo Tarchiani e dal Dott. Cristian Iasio).

3.5.3.2 Generalità

"I calanchi sono forme digitate di erosione lineare veloce" (Del Prete et al. 1994) che si originano solo in terreni prevalentemente argillosi ed occupano gran parte del territorio indagato delineando un paesaggio molto caratteristico. In genere i versanti a calanco sono quelli più acclivi ed esposti a Sud perché generati dall'azione combinata del sole e dell'acqua piovana. Il sole essicca l'argilla dando luogo ad una rete di fessure dove l'acqua piovana circolando erode. I versanti esposti a Nord hanno una pendenza decisamente minore che favorisce la formazione del suolo agrario e di conseguenza l'attecchimento e la crescita della vegetazione.

Alcuni calanchi presenti nell'area sono forme caratterizzate da un fitto reticolo erosivo, modellato dall'azione delle acque di ruscellamento diffuso e concentrato, ai quali si associano gli effetti di movimenti di massa più o meno rilevanti. Fra i movimenti di massa che contribuiscono alla morfogenesi dei calanchi rivestono importanza i processi di *creep*³ nei micro versanti e le colate di fango e terra (*mud flow*) lungo gli impluvi.

Le parti di aree calanchive in erosione attiva sono elementi del paesaggio immediatamente percettibili.

Dal punto di vista geomorfologico i "calanchi tipici" sono forme erosive di versante profondamente incise, caratterizzate da un reticolo di drenaggio ad alta densità, estremamente gerarchizzato con interpluvi stretti e affilati. In genere i "calanchi tipici" hanno configurazione del reticolo di drenaggio dendritica, convergente e di estensione rilevante.

Nel ventaglio calanchivo, area strettamente erosiva del calanco, l'acclività è generalmente elevata e il substrato, quasi esclusivamente pelitico, viene inciso ed eroso.

Quest'area generalmente concava nel suo complesso è delimitata da un orlo marcato da una brusca rottura di pendenza definita anche come scarpata calanchiva. I processi di denudazione del substrato dei ventagli calanchivi alimentano gli impluvi vallivi laterali formando piccole colate di fango (*mud flow*), che scendono verso gli impluvi principali, dove si originano *mud flow* basali anche potenti, tipici dei calanchi evoluti.

A monte del ventaglio si osserva frequentemente una fascia precalanchiva ad acclività minore di possibile retrogressione dei processi erosivi e/o di dissesto localizzato per scalzamento al piede/decompressione della scarpata calanchiva. Nei "calanchi tipici" l'evoluzione retrogressiva, comporta un graduale spostamento verso monte degli orli dei ventagli con modellamento erosivo lineare dei versanti per arretramento parallelo del pendio (*back wearing*). I piccoli dissesti localizzati in prossimità delle scarpate calanchive tipiche sono frequentemente movimenti rototraslativi, ribaltamenti generalmente con piani di scorrimento poco profondi; in tal caso poiché la sottile coltre di copertura mobilizzata non contrasta l'erosione delle acque meteoriche, il calanco si espande.

Nelle forme calanchive tipiche i processi di erosione idrica superficiale sono nettamente prevalente su quelli gravitativi.

Ma nell'area esistono anche morfostrutture i cui processi erosivi non sono nettamente prevalenti su quelli gravitativi; in particolare si tratta delle aree pseudocalanchive spesso caratterizzate da dissesti di maggiore entità dell'orlo calanchivo. L'arretramento del profilo tendenzialmente comporta una diminuzione di acclività con forma più o meno convessa (*down wearing*).

³ Lento movimento gravitativo di massa del suolo

In sintesi nella zona esaminata si rinvencono soprattutto due tipologie di aree calanchive e le conseguenti forme di transizione:

- Calanchi tipici
- Pseudocalanchi

Nell'analisi non sono stati distinti i ventagli d'erosione calanchiva dai relativi *mud flow*, per cui l'area calanchiva verrà individuata cartograficamente attraverso un unico poligono che a monte delimita l'orlo e a valle l'eventuale *mud flow*.

Le forme erosive nell'area calanchiva considerata sono quindi numerose, ma di seguito ne vengono descritte solo alcune, tra le più rappresentative di un ambiente in continuo e veloce cambiamento, tanto che molte di queste forme hanno una vita breve e sono velocemente e completamente smantellate dall'erosione idrometeorica.

Da uno sguardo d'insieme si evince che l'area indagata è quasi tutta interessata da rilievi monoclinali digradanti verso NNE. I calanchi si sviluppano lungo i versanti più acclivi a reggipoggio esposti a Sud/Sud-Ovest, mentre quelli meno pendenti a franapoggio esposti a Nord/Nord-Est non presentano forme calanchive e nella foto aerea sono messi in risalto dalla presenza di pascoli e seminativi.

Le forme probabilmente più rappresentative delle aree calanchive sono i fronti calanchivi che si sviluppano lungo i versanti a reggi poggio e traverspoggio con inclinazione compresa tra 36° e 43° ed hanno una forma concava segnata da rivoli convergenti a ventaglio verso l'impluvio. Durante i periodi piovosi la coltre di alterazione superficiale, relativamente poco spessa, è soggetta a movimenti di massa di piccola entità che danno luogo a piccole colate di fango o a scorrimenti traslazionali. Alla base dei fronti calanchivi spesso si incontrano forme molto particolari che si presentano con una serie di piccoli rilievi tondeggianti uno addossato all'altro digradanti a valle verso forme isolate. Queste aree vengono chiamate a calanco mammellonare.

Le forme mammellonari sono di transizione alle biancane, piccoli rilievi tondeggianti isolati frutto della dissezione trasversale degli interfluvii verso valle. La superficie di queste cupolette di argilla è percorsa da una fitta rete di rivoli a sviluppo radiale che seguono le crepacciature per disseccamento del materiale in superficie. Le biancane presentano diversi gradi di maturità direttamente rapportabili alla propria forma geometrica.

Da una analisi morfometrica speditiva eseguita su alcune biancane si è visto che le forme più mature sono generalmente quelle piccole e simmetriche con assi longitudinali e trasversali quasi uguali. Le forme immature, invece, sono caratterizzate da una accentuata asimmetria degli assi e da una differenza di quota tra il livello di base a monte e a valle molto evidente.

L'azione erosiva predominante sulla superficie di una biancana non è provocata tanto dalle acque dilavanti, ma dall'azione meccanica della pioggia battente e dal comportamento dispersivo delle argille.

Una caratteristica tipica delle forme mammellonari e delle biancane presenti nella zona studiata è quella di avere la sommità occupata da cespugli. Piccoli gruppi di forme mammellonari sono presenti in tutta l'area ed occupano sempre la parte bassa dei versanti risultando assenti nella parte superiore del calanco, caratterizzata da una maggiore acclività..

Lungo i versanti in erosione numerosi sono i fossi calanchivi caratterizzati da profili trasversali a "V".

Di frequente i fossi calanchivi non sono isolati, ma disposti uno accanto all'altro con andamento subparallelo divisi da sottili crinali. In questi fossi caratteristica è la presenza di un sistema di drenaggio estremamente gerarchizzato. L'erosione continua dei versanti dei fossi col tempo assottigliano i dislivelli dando luogo a creste sottilissime chiamate a lama di coltello.

Queste forme molto belle in genere si sviluppano in terreni con una leggera prevalenza della componente siltosa su quella argillosa.

3.5.3.3 I fattori delle morfogenesi

Alla genesi ed all'evoluzione dei calanchi concorrono, numerosi fattori morfogenetici ma è indispensabile la presenza di versanti argillosi acclivi.

La composizione pelitica⁴ del substrato rappresenta una condizione necessaria primaria per lo sviluppo dei calanchi. La presenza di versanti acclivi rappresenta una condizione esclusiva per lo sviluppo dei calanchi, che non si originano con basse pendenze. In linea generale per avere morfologie calanchive le pendenze non devono essere minori del 50%.

La stratificazione a reggipoggio rappresenta un altro fattore significativo, ma anche ulteriori situazioni strutturali favoriscono lo sviluppo di morfologie calanchive.

Litologie più competenti alla sommità di un versante argilloso costituiscono un vincolo alla diminuzione di acclività favorendo la permanenza delle morfologie calanchive.

I versanti esposti a Sud sono in linea generale quelli in cui i calanchi si sono instaurati con maggiore frequenza. L'esposizione non rappresenta però una condizione esclusiva, anche se si determinano condizioni microclimatiche favorevoli.

La presenza di una copertura vegetale evoluta generalmente inibisce o rallenta la formazione dei calanchi, così come un inerbimento dei versanti calanchivi contribuisce a contrastare il dilavamento superficiale. Il disboscamento e qualsiasi soluzione di continuità della vegetazione anche erbacea (piccoli dissesti, sentieramenti da pascolo) è invece sempre un fattore predisponente o aggravante.

Il disboscamento è risultato un fattore determinante. Gran parte dei calanchi avrebbe iniziato la propria espansione nel tardo Medioevo, quando si instaurarono condizioni climatiche caratterizzate da lunghi periodi aridi, anche invernali, alternati a precipitazioni brevi ma intense. In epoca moderna, in corrispondenza con la piccola età glaciale le forme calanchive sono con tutta probabilità regredite, per poi riattivarsi negli ultimi cento anni.

3.5.3.4 Risultati e conclusioni

Dal solo confronto qualitativo delle immagini del 1954 con le foto scattate nel 1978, nel 1996 e nel 2010 non emergono cambiamenti a livello macroscopico nei lineamenti naturali del paesaggio, se non alcuni, localizzati fenomeni di estensione areale dell'area calanchiva, dell'ordine di poche migliaia di mq, parzialmente compensati a livello di intera area, da fenomeni di rivegetazione e imboschimento naturale conseguente all'abbandono del pascolo su tali zone.

In altre parole, dalla analisi dei fenomeni osservabili mediante confronto con le foto aeree dal 1954 in poi, si evince una pressione antropica più accentuata dell'attuale, che si traduceva non tanto in una maggiore estensione areale dei calanchi, quanto in una maggiore intensità delle dinamiche erosive interne con denudamenti più accentuati ed un maggiore dinamismo dei processi morfogenetici, forse legato anche al pascolo ovino.

⁴ derivata da un originario sedimento [fangoso](#) avente granulometria minore di 1/16 di mm, composto prevalentemente di minerali della famiglia delle argille

La zona calanchiva – in senso stretto - appare quindi come un sistema quasi in equilibrio dinamico, almeno nella scala temporale degli ultimi 60 anni, in cui, a fronte di estensioni areali del dissesto dovute a localizzate situazioni di instabilità, si assiste ad una parziale ricolonizzazione da parte della vegetazione di alcune zone interne o di contorno all'area calanchiva tipica.

Ciò che invece costituisce la maggiore novità degli ultimi decenni – come avvalorato dalle testimonianze di operatori del luogo -, e che si potuto documentare dalla indagine di campagna e rappresentare cartograficamente (Tav. n. 3 - “Carta dell'Uso del Suolo” e nelle descrizioni particellari, dove sono indicati i fenomeni non cartografabili come sottoparticelle forestali a se stanti), è la diffusa insorgenza di fenomeni localizzati di dissesto idro-geologico più o meno ampi e profondi, fino alla formazione di frane roto-traslazionali, movimenti plastici di massa, soliflussi etc. precursori di ulteriori estensioni dei fenomeni calanchivi.

Fenomeni che si originano dalla creazione di nuove vie d'acqua, non regimate, che causano ulteriori fenomeni di dissesto, evidenti ed importanti soprattutto nelle aree pseudo-calanchive, laddove i fenomeni gravitativi prevalgono su quelli erosivi.

Ciò è ascrivibile sostanzialmente alle seguenti cause:

- a) diffusamente, **l'abbandono della cura della rete scolante superficiale, delle sistemazioni idraulico-agrarie, ove esistenti, e delle cure culturali utili alla difesa del suolo** (recupero aree in erosione, eliminazione e/o regimazione degli incanalamenti ...), **tutti finalizzati ad una corretta regimazione delle acque;**
- b) localmente, **la rottura del cotico erboso, non ripristinato, causato principalmente dall'uso improprio di mezzi motorizzati e, in modo più circoscritto, anche da animali al pascolo che possono produrre denudamenti o, in aree scarsamente servite da punti abbeverata, anche sentieramenti;**
- c) localmente, **la costipazione degli strati superficiali del terreno e la conseguente impermeabilizzazione dei suoli, già di per sé poco permeabili, come sono quelli argillosi dominanti nell'area.**

Un insieme di fenomeni negativi che non sono stati bilanciati dalla cessazione del pascolo ovino e dalle progressiva sostituzione con quello bovino, né, a partire dalla fine degli '90 del secolo scorso, con gli interventi descritti al paragrafo 2.2, realizzati a cura della Provincia di Arezzo e relativi alla sistemazione di alcuni fossi (in particolare il Celatoio affluente del Martigliano), alla costruzione di drenaggi e di laghetti multifunzionali (con funzione scorta idrica per abbeverata e laminazione), al ripristino del cotico erboso, alla costruzione di abbeverate finalizzate alla limitazione degli spostamenti del bestiame al pascolo e quindi alla riduzione/contenimento dei sentieramenti. Interventi che, per mancanza di risorse, non si è potuto estendere sistematicamente e come necessario a tutto il territorio.