



REGIONE LOMBARDIA

DIREZIONE GENERALE TERRITORIO E URBANISTICA
UNITÀ ORGANIZZATIVA TUTELA E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

RIASSETTO IDROGEOLOGICO E MITIGAZIONE DEI RISCHI
NATURALI PRESENTI IN VAL TORREGGIO
Comune di Torre S.Maria (SO)

DICEMBRE 2006

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

A.T.I.:

MANDATARIA

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI
20133 MILANO - via Bassini, 23 - tel.(02) 26681264
fax (02) 26681553 - E-Mail: Studiopaoletti@etatec.it

MANDANTE

ETATEC S.R.L.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
20133 MILANO - via Bassini, 23 - tel.(02) 26681264
fax (02) 26681553 - E-Mail: ETATEC@ETATEC.IT

MANDANTE

Prof. Geol. Lamberto Griffini

20149 MILANO - via E. Pagliano, 37 - tel.(02) 61298369
fax (02) 61296490 - E-Mail: griffinil@tin.it

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI
Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

CONSULENTI:

ASPETTI NATURALISTICI E VEGETAZIONALI :
Dott. Agr. GIANPAOLO GUZZETTI

NOME

FIRMA

DATA

REDAZIONE

ALTAIR

VERIFICA

G.B. Peduzzi

APPROVAZIONE

A. Paoletti

TIPOLOGIA

PD

COMMITTENTE

122

COMMESSA

06/03

DOCUMENTO

RG

NUMERO

B.03.01

SCALA:

-

INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....	3
2.1 ASSETTO STRATIGRAFICO	3
2.2 ASSETTO STRUTTURALE	6
3. GEOMORFOLOGIA E DINAMICA GEOMORFOLOGICA.....	9
3.1 GENERALITÀ.....	9
3.2 DESCRIZIONE DEI DISSESTI	10

RELAZIONE TECNICA

1. PREMESSA

La presente relazione geologica l.s. è stata redatta a supporto del progetto definitivo “Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio”.

In particolare, nel presente documento vengono descritti i caratteri geologici, geologico-strutturali, geomorfologici e di dinamica geomorfologica che caratterizzano la valle del Torreggio e che tanta parte hanno nell’evoluzione dei dissesti che interessano quest’area.

Gli studi geologici si sono basati su rilievi di campagna e studi originali eseguiti dagli scriventi a partire dagli anni ’80 del secolo scorso, e progressivamente aggiornati sino all’anno in corso (2006) con nuovi sopralluoghi e rilievi centrati particolarmente sulla media e bassa valle. In particolare, nel corso dell’ultimo anno sono stati eseguiti rilievi geomorfologici e geologico-strutturali di dettaglio, oltre ad un censimento delle sorgenti esistenti. Inoltre, a partire dall’inizio di settembre 2006 sono iniziati i sondaggi previsti nel “Progetto esecutivo – Riassetto idrogeologico e mitigazione dei rischi naturali presenti in Val Torreggio – Comune di Torre Santa Maria (SO) - Piano delle indagini geognostiche, geofisiche e prove geotecniche con installazione di strumentazione e suo rilevamento strumentale nell’area di frana”. Allo stato attuale sono terminate le seguenti postazioni:

- **B6N** con una perforazione a carotaggio spinta fino a -38.00 m da p.c. nel quale è stato posato un tubo inclinometrico a fondo foro, ed una

perforazione a distruzione spinta fino a 50 m da p.c. con posa di un piezometro a fondo foro ed uno fino a 20 m da p.c.;

- **B7N** con una perforazione a distruzione spinta fino a -30.00 m da p.c. e successiva posa di un tubo inlinometrico a fondo foro.

Nella Tav. B 03.02 allegata è riportata una carta geologica e geomorfologica in scala 1:10.000 di tutta la valle del Torreggio e delle aree immediatamente circostanti.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

2.1 ASSETTO STRATIGRAFICO

Il torrente Torreggio è situato nella media Val Malenco in destra idrografica del torrente Mallero. Il bacino occupa una superficie pari a 25.97 kmq, delimitato dalle creste dei monti Canale, Arcoglio, Sasso Bianco, Caldenno, Cima di Postalesio, Punta Nord-Est, Cima di Corna Rossa, Monte Disgrazia, Pizzo Cassandra, Corni di Airale, Rocca Castellaccio; le quote massime e minime del bacino sono, rispettivamente 3'666 m s.m. lungo la cresta sud del Monte Disgrazia e 750 m s.m. alla confluenza con il Fiume Mallero.

La valle si sviluppa in direzione Est-Ovest, con una tipica morfologia glaciale, sulla quale si è sovrainpostata la morfologia fluviale. Il controllo tettonico sulla morfologia e sui fenomeni di dinamica geomorfologica è molto sviluppato, in conseguenza della presenza di elementi tettonici di scala regionale che inducono, come verrà dettagliato più avanti, lineamenti preferenziali di debolezza strutturale.

I versanti hanno una pendenza piuttosto uniforme, comprese in media tra 50% e 60%; in alta quota, alla testata del bacino (Gruppo del Monte Disgrazia) e localmente sui fianchi (costiera dei Corni di Airale, Sasso Bianco, Rocca Castellaccio) si sviluppano fronti rocciosi subverticali.

Alla testata il bacino ha uno spiccato carattere glaciale (ghiacciaio del Cassandra) e si sviluppa con un ampio circo glaciale orientato circa Nord-Sud, sino alla soglia situata circa a quota 2400 m s.m.; a partire da questa soglia l'asta del torrente principale si sviluppa con andamento generale pressochè rettilineo, con direzione Ovest – Est, con pendenze fino ad oltre il 30% anche

nella parte medio-bassa del bacino.

Le caratteristiche litologiche e strutturali dell'area sono dovute ai vari episodi deformativi legati all'orogenesi alpina, sono presenti cinque unità tettoniche attribuibili alle falde del Sistema Austroalpino inferiore e Pennidico Superiore.

Di seguito si riporta la descrizione delle Unità seguendo l'ordine dal basso verso l'alto:

Austroalpino Inferiore (Sistema Del Bernina)

- *Calcari e dolomie cristalline del M. Arcoglio*: dolomie cristalline gialle con lenti di calcari cristallini bianchi; calcari marnosi grigi cristallini fogliettati; calcari dolomitici cristallini, con filoni di quarzo. Affiorano sul versante destro della Val Torreggio, presso la cima Sasso Bianco;
- *Gneiss granitici del Pizzo Mercantelli*: gneiss granitici e granodioritici a biotite, a grana media, sovente laminati, solo localmente con tessitura massiccia. Affiorano in contatto tettonico tra i litotipi carbonatici e gli gneiss, in una fascia di modesta entità, a nord della cima Sasso Bianco;
- *Gneiss del Monte Canale*: gneiss e micascisti muscovitico-epidotici, in genere con clorite, localmente anfibolici, spesso passanti a gneiss occhiadini; lenti di calcari dolomitici cristallini bianchi. Affiorano diffusamente in destra orografica, tra il Monte Arcoglio e Torre S. Maria. Il contatto con i sovrastanti micascisti di Scermendone-Ciappanico è di tipo tettonico, lungo la linea della Val Dagua.

Pennidico Superiore

Cristallino Della Margna

- *Micascisti di Scermendone e Ciappanico*: micascisti e gneiss muscovitici,

talora a due miche, spesso con clorite, localmente granatiferi passanti a tipi filladici; lenti di gneiss occhiadini muscovitici, di anfiboliti, di calcari cristallini più o meno dolomitici, nei pressi del Monte Caldenno sono visibili filoni di quarzo, dal Passo affiorano con continuità. Sono inoltre visibili in sinistra orografica dal Rifugio Bosio fino a Ciappanico, e sul versante sud del Costone Cassandra. Il contatto con le ofioliti sovrastanti è di tipo tettonico lungo diversi lineamenti riferibili alla Linea dello Scermendone;

- *Pietre Verdi della Val Malenco*: serpentiniti antigoritiche, con relitti di olivina e pirosseni; masse e lenti di anfiboliti; pietra ollare e lenti di breccie ofiolitiche ad elementi di serpentinoscisti con cemento carbonatico. Le serpentiniti affiorano lungo le creste rocciose a monte di Ciappanico e di Rocca Castellaccio, lungo il Costone Cassandra e i rilievi a monte del Passo Caldenno e dei Corni di Airale. Scaglie di serpentiniti sono inoltre localizzate sul versante a monte dell'Alpe Mastabbia, mentre a ovest del lago di Cassandra è presente una grossa lente anfibolica.

Le coperture quaternarie sono principalmente rappresentate da:

- *Depositi morenici* costituiti da blocchi immersi in una matrice ghiaioso-sabbioso-limosa;
- *Detriti di versante* che costituiscono fasce di detrito alla base dei pendii più acclivi o sono irregolarmente distribuiti sui versanti;
- *Depositi alluvionali* negli alvei dei torrenti costituiti da relitti di terrazzi a granulometria ghiaioso-sabbiosa;
- *Coni detritici e/o alluvionali* allo sbocco delle principali incisioni;

- *Depositi lacustri* costituiti da limi e argille con ciottoli, maggior percentuale di sabbia rispetto ai depositi morenici.

2.2 ASSETTO STRUTTURALE

Il torrente Torreggio è impostato lungo una frattura ad andamento E-W; tutto il bacino è interessato da sistemi di fratture a diversa scala. Le linee strutturali più importanti a scala regionale sono le seguenti:

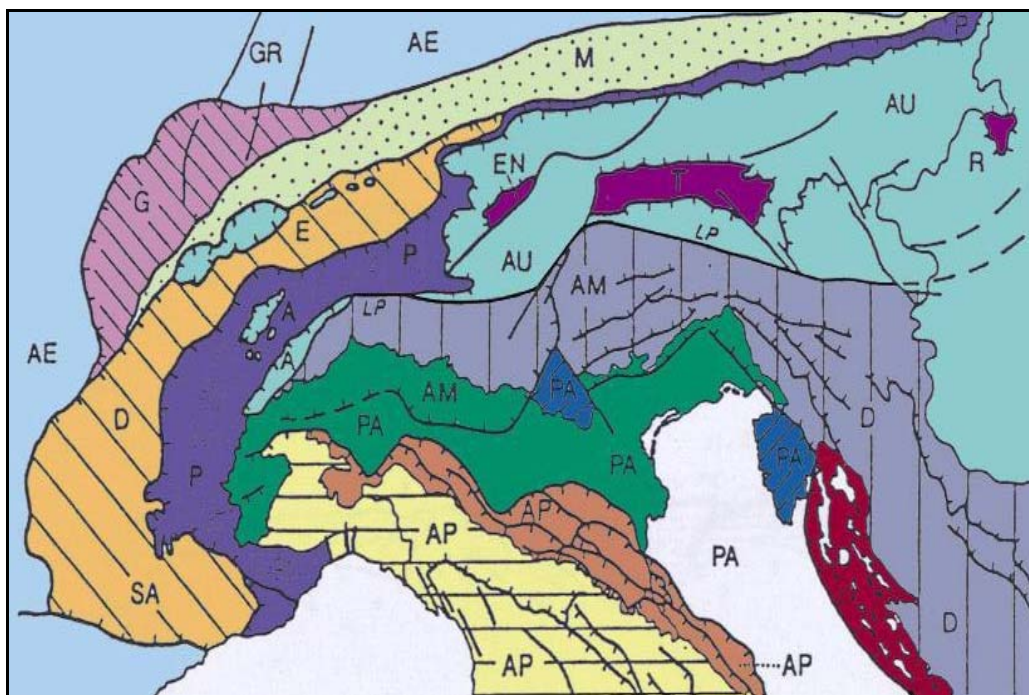
- Linea di sutura tra le unità del Pennidico e quelle delle Austridi; corrisponde ad una linea di subduzione con direzione generale Est-Ovest.
- Allineamenti strutturali connessi a processi deformativi tardo-orogentici, di direzione analoga alla linea di sutura (Est – Ovest) che hanno causato forti processi di laminazione con formazione di scaglie tettoniche e totale elisione di alcune unità strutturali.
- Una fossa tettonica, con orientazione NordOvest-SudEst, che attraversa la zona in oggetto proprio in corrispondenza dei dissesti di maggiori dimensioni.

Tutti questi lineamenti tettonici – di importanza regionale – realizzano un forte controllo sulla dinamica geomorfologica e comportano la presenza di potenti ammassi rocciosi intensamente fratturati, localmente con vere e proprie cataclasiti. Ciò è confermato anche dai sondaggi eseguiti immediatamente dopo l'evento parossistico del 1987, che mostrano spessori fino ad oltre 70 m di roccia intensamente fratturata.

Un fittissimo trend di fratture orientate E-O o ENE-OSO, caratterizza la parte centrale del bacino ed è particolarmente evidente sul fianco destro della Val Torreggio Più in dettaglio, lineamenti con grande continuità sono visibili dal

Passo Caldenno sino al Rifugio Bosio, così come le stesse linee della Val Dagua e dello Scermendone che danno luogo agli accavallamenti delle falde penniniche affioranti nell'area in esame.

Figura 2-1 - Schema strutturale delle Alpi, delle Dinaridi e dell'Appennino settentrionale.
1) Alpi; catena Europa-vergente: Austroalpino delle Alpi occidentali (A) e orientali (AU); falde Penniniche ed unità ofiolitiche associate (P); finestre tettoniche: Engadina (EN), Tauri (T), Rechnitz (R); sistema Elvetico (E)-Delfinese (D) e catene subalpine (SA); avanfossa/molassa (M); falde di scollamento del Giura (G); avampaese europeo (AE) e graben del Reno (GR). Catena Africa-vergente (neogenica): Alpi Meridionali indifferenziate (AM). 2) Altre catene: Appennino settentrionale (AP) e Dinaridi (D), in movimento rispettivamente verso NE e SO; avampaese padano-adriatico (PA). Le linee più marcate indicano le principali linee tettoniche (LP: Lineamento Periadriatico); quelle con le cappette i fronti di accavallamento maggiori (i dentini sono rivolti verso le unità superiori). Notare che i thrusts frontali delle Alpi Meridionali, dell'Appennino e delle Dinaridi, sono in buona parte sepolti sotto i depositi recenti della Pianura Padana e del Mare Adriatico.



In destra orografica è presente un fitto sistema di discontinuità che crea incisioni lungo le quali si incanalano le acque superficiali; mentre lungo il versante sinistro la presenza di queste fratture è evidenziata da una serie di contropendenze e di gradini, localmente nascosti da depositi di origine glaciale

e di versante. Anche ad Est di Prà Fedugno una porzione del versante, compresa tra i 1630 e i 1680 m s.m., è interessata da vistose contropendenze che hanno la medesima orientazione est-ovest.

Una seconda famiglia di fratture a carattere regionale con lineazioni poco frequenti ma molto persistenti ha andamento NW-SE, visibile in particolare tra il Costone Cassandra e Rocca Castellaccio, dal Pizzo Cassandra attraverso i Corni di Airale. Questo sistema di fratture, a carattere regionale, isola una zona di basso strutturale, tipo Graben, delimitata a est dagli allineamenti passanti per S. Giuseppe e Caspoggio.

Un terzo trend si sviluppa perpendicolare a questo, orientato NE-SW; in destra orografica da luogo a evidenti scarpate di erosione, mentre sul versante sinistro disloca le rocce affioranti, come a monte di Ciappanico e dal Passo Caldenno fino all'Alpe Lago.

Tale dislocazione mostra indizi di attività recente, come dimostrato dai depositi detritici profondamente incisi. Questi due trend strutturali, che intersecano le falde di ricoprimento, sono quindi di età post-alpina. Di difficile valutazione è il ruolo di eventuali forze tettoniche ancora in atto lungo le principali dislocazioni. Ben documentato è invece il ruolo che l'assetto strutturale ha svolto sullo stato di fratturazione dei materiali lapidei, che giunge sino alla milonisi, sulle condizioni di alterazione degli stessi e sulla formazione di superfici preferenziali di degradazione e di distacco (scarpate e nicchie con influenza strutturale). Gran parte dei dissesti segnalati, o almeno quelli di maggior rilevanza, sono comunque correlabili all'assetto strutturale.

3. GEOMORFOLOGIA E DINAMICA GEOMORFOLOGICA

3.1 GENERALITÀ

Come detto in precedenza, le caratteristiche geomorfologiche generali denunciano un controllo strutturale, legato alla presenza di diversi tipi litologici in contatto tettonico ed alla presenza di ampie zone cataclastiche sulle quali si sono facilmente impostati i processi legati in modo particolare alla morfogenesi glaciale, alla gravità e al deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

La morfologia della valle è stata fortemente influenzata dall'azione modellatrice svolta dai ghiacciai, attualmente ancora presenti all'estremo nord occidentale del bacino. In quest'area si ritrovano infatti ancora forme attive di esarazione accompagnate da depositi recenti.

Alle quote maggiori, al limite nord occidentale del bacino del torrente Torreggio sono visibili forme e depositi legati a tale azione: sono presenti numerosi orli di circo in prossimità della Cima di Corna Rossa, del Monte Disgrazia e dei Corni di Airale, al loro interno sono presenti scarpate di esarazione e talora piccoli laghi allungati in direzione Nord-Sud (Lago di Cassandra).

Similmente si possono individuare forme di accumulo, come cordoni morenici lunghi poche decine di metri, e diffusi depositi morenici ormai colonizzati dalla vegetazione, come nivomorene ai piedi della cresta dei Corni di Airale, a valle della Cima di Nord Est, tra la Cima Postalesio e il Passo Caldenno, al Sasso Bianco, al Monte Arcoglio e al Monte Canale.

Sul versante settentrionale del Monte Caldenno è osservabile un Rock Glacier di dimensioni rilevanti non più attivo.

Alle quote minori, prevalgono i processi di erosione legati alla circolazione delle acque superficiali, concentrate e diffuse soprattutto in occasione delle piogge; in particolare sono evidenti dalla località Acquabianca fino alla confluenza con il Torrente Mallero. I terreni superficiali di copertura risultano quasi sempre con alto grado di saturazione e, anche a causa delle forti pendenze dei corsi d'acqua, sono soggetti ad intensi fenomeni di erosione di fondo e spondali; in particolare, il versante destro della valle è inciso da un reticolo di vallecole sub-rettilinee, spesso interessate da fenomeni di instabilità con formazione di colate detritiche orientate secondo la massima pendenza.

I fenomeni sono innescati da erosione al piede e tendono, generalmente, a stabilizzarsi naturalmente, come testimonia la diffusa ricolonizzazione di questi dissesti da parte della vegetazione spontanea. In particolare lungo gli affluenti di destra, come il Torrente Arcogliasco.

Nella parte superiore del bacino il deflusso delle acque superficiali è invece controllato da un sistema di fratture orientato WSW-ENE, che da origine ad un reticolato di tipi angolato; mentre fenomeni modesti di ruscellamento sono visibili sul versante settentrionale del Monte Canale e su quelli meridionali dei Corni di Airale e della Cima di Corna Rossa.

Zone paludose con ristagno e drenaggio difficoltoso sono tra il Rifugio Grandi a Prà Fedugno sul versante meridionale della valle e a Ovest dell'Alpe Son a 1350 m s.l.m. circa.

3.2 DESCRIZIONE DEI DISSESTI

Nel presente capitolo vengono sintetizzati in generale i fenomeni di dissesto che interessano il bacino, mentre i dissesti principali che sono stati riattivati

nella media e bassa valle nel 1987, e che sono oggetto del presente progetto, sono descritti in dettaglio nella Relazione geotecnica e di verifica di stabilità dei versanti, atto B 05.01.

I fenomeni legati alla gravità sono di notevole diffusione ed entità in tutto il bacino, sia in sponda sinistra che in sponda destra. Alle quote più elevate sono frequenti frane di crollo localizzate e diffusi fenomeni di caduta massi dalle pareti rocciosi che delimitano il bacino. Nella parte media ed inferiore, invece, sono frequenti i fenomeni di frana che coinvolgono i terreni d copertura e, parzialmente, la porzione corticale del substrato roccioso; si tratta, principalmente di frane di scivolamento, planare o, più raramente, rotazionali lungo superfici pseudocilindriche, in gran parte innescate da fenomeni di erosione al piede.

Come descritto più in dettaglio nel documento B 05.01, a seguito degli eventi alluvionali del 1987 sono stati osservati numerosi fenomeni di dissesto, il più importante dei quali ha interessato la porzione medio bassa della paleofrana del Torreggio (versante destro, conosciuta come frana A, vedi Figura 3-1). La nicchia è posta circa a 1'450 m s.m., con sviluppo longitudinale di circa 1'000 m s.m., mentre il corpo di frana ha una larghezza massima di 800 m s.m..

In sponda idrografica sinistra, tra le località Ciappanico e Masoni, di fronte alla frana “A”, è presente una paleofrana, periodicamente rimobilizzata, costituita da un'imponente accumulo di detriti a grossa pezzatura, la cui nicchia di distacco originale è localizzata alle pendici di Rocca di Castellaccio. La porzione inferiore di questa paleofrana, al di sotto di quota 1260 circa, è stata riattivata in occasione dell'evento del 1987 ed è nota come frana “B” (Figura

3-2).

Figura 3-1 - Panoramica Frana “A”.



Figura 3-2 - Panoramica frana “B”



Di fronte alla località Alpe Son è visibile un'area con canali di erosione pressoché rettilinei, disposti secondo la massima pendenza, che coinvolge un'ampia fascia del versante dal fondovalle fino a quota 1600 m s.l.m. (zona "C").

Tra l'Alpe Son e la località Acquabianca, sono visibili modeste frane di scorrimento che interessano i materiali della copertura morenica, legate a fenomeni di erosione al piede (zona "D" e zona "E").

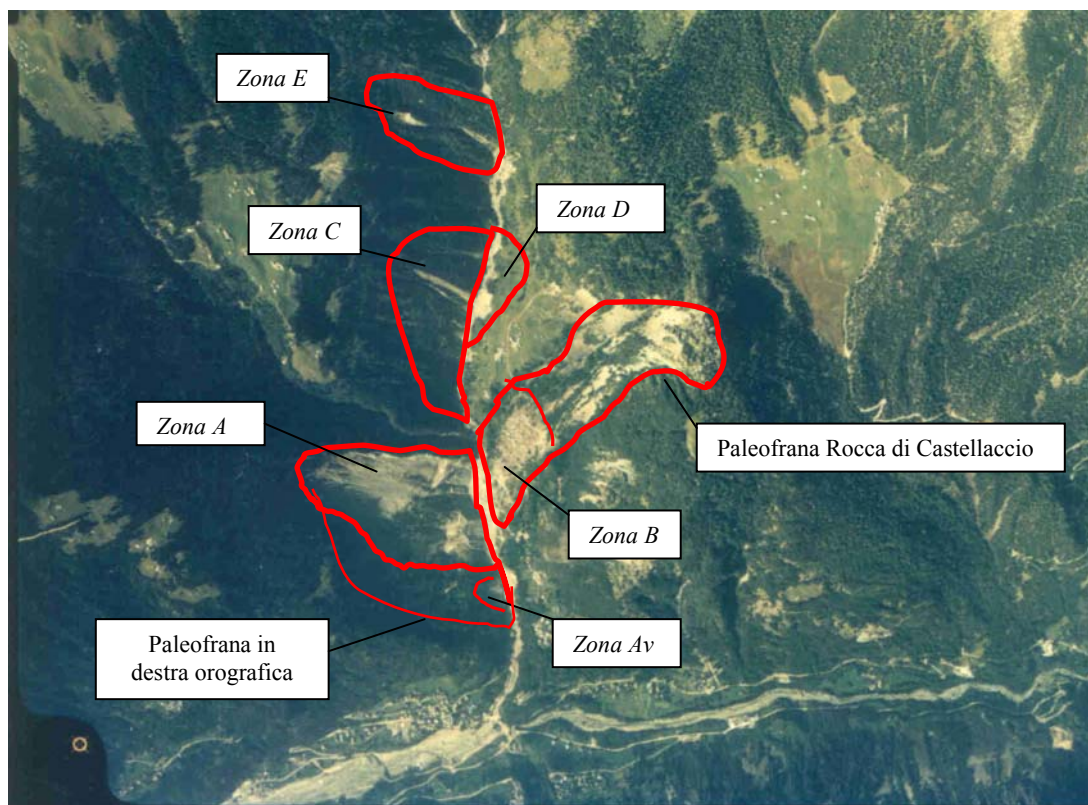
Alcune di queste frane, pur essendo superficiali sono interessate da una continua degradazione, legata alla circolazione idrica e quindi all'incisione della acque superficiali con formazione di solchi di ruscellamento concentrato con trasporto di massa.

Lungo tutto il versante meridionale dei Corni di Airale si trovano estese fasce detritiche, originatisi dalle sovrastanti pareti rocciose. Accumuli di frane di crollo sono ubicati sul versante settentrionale e occidentale dei Corni di Airale e a valle del Lago Cassandra. Depositi detritici in falde o coni, dovuti a processi di degradazione che interessano le circostanti pareti rocciose, si ritrovano ai piedi dei circhi glaciali del Pizzo Cassandra e della Cima di Corna Rossa. Sul fianco destro della valle, tra il Monte Caldenno e il Sasso Bianco, si segnalano due frane di scorrimento, interessate da scarpate e gradini con influenza strutturale.

Dal 1987 ad oggi, molte di questi fenomeni di dissesto superficiale delle zone "C" ed "E" sono stati ricolonizzati dalla vegetazione e tendono a stabilizzarsi naturalmente, mentre gli analoghi dissesti della zona "D", a causa del permanere del processo di erosione al piede, risultano ancora attivi.

Nella Figura 3-3 che segue (ripresa del settembre 1989) sono evidenziate le principali aree in dissesto della bassa valle.

Figura 3-3 - Rappresentazione schematica delle aree in dissesto (Ripresa aerea – settembre 1989)



Milano, dicembre 2006

I PROGETTISTI

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

Dott. Geol. Lamberto Griffini