

5. REGIONALIZZAZIONE DEI MOVIMENTI FRANOSI

Le analisi svolte sul territorio regionale per la redazione del censimento dei fenomeni franosi hanno consentito di individuare una certa "ricorrenza" di alcune tipologie di frane in particolari ambienti geologici-geomorfologici, tale peculiarità è stata definita come *regionalizzazione dei fenomeni franosi*.

Di seguito vengono presentate le considerazioni maturate sulla base dei dati acquisiti nel corso della prima fase di rilevamento del Progetto IFFI relativamente ai diversi ambienti riconosciuti in relazione alle caratteristiche di franosità che potranno successivamente essere ampliate sulla base di ulteriori approfondimenti di indagine. Si ritiene opportuno specificare che una descrizione delle forme o dei "territori" liguri sotto il profilo geomorfologico non rientra nelle finalità della presente pubblicazione. Scopo delle riflessioni riportate è quella di evidenziare le interconnessioni rilevate fra le caratteristiche di franosità ed altri aspetti geologici, geomorfologici o climatici del territorio, individuando, così, ambiti, o distretti¹⁴, particolari.

Pare opportuno premettere che le semplificazioni introdotte hanno lo scopo di fornire al lettore un approccio schematico ed "essenziale" ai principali processi morfogravitativi riconosciuti. Tale elaborazione implica necessariamente una sfrondata di tutte le particolarità che caratterizzano i singoli fenomeni; tale operazione non deve essere interpretata come una banalizzazione ma piuttosto come un tentativo di sintesi teso a mettere in risalto gli aspetti ritenuti maggiormente significativi rispetto agli scopi prefissati.

5.1. Ambito territoriale delle "Langhe"

Sulla base dei rilievi svolti è stata riconosciuta una correlazione diretta tra il contesto territoriale delle "Langhe" (Foto 5.1) e la ricorrenza delle frane di tipo scorrimento planare.



Foto 5.1 - Ambito territoriale delle Langhe. Panoramica presso valle secondaria della Bormida di Millesimo, in comune di Cengio (SV). Si può osservare una morfologia caratterizzata da un versante "lungo" a debole pendenza su cui si impostano gli scivolamenti planari.

¹³ Il termine *ambito* è usato quando una particolare interconnessione tipologia di frana - assetto geologico-geomorfologico-climatico è circoscritta, o meglio associata, ad un solo e ben delimitato areale geografico.
Il termine *distretto* quando, invece, tale interconnessione non appartiene univocamente ad un solo areale geografico.



Si è potuto osservare che tali processi sono caratteristici di alcune formazioni geologiche in associazione a determinate situazioni morfologiche e strutturali: in particolare, ci si riferisce alla Formazione di Monesiglio, e con minor frequenza la F. di Rocchetta, caratterizzate da alternanze di cicli marnoso-siltosi ed arenaceo-sabbiosi, di potenza media di circa un metro ed appartenenti alle sequenze del Bacino terziario Piemontese (BTP). L'assetto strutturale presenta una giacitura monoclinale immergente verso NW con un'inclinazione tra 8°-15°, che determina un paesaggio a valli asimmetriche caratterizzate da un versante "lungo", a debole inclinazione conforme alla stratificazione, e da uno opposto "corto" ripido e inciso sulla testata degli strati.

Gli scivolamenti planari si determinano esclusivamente lungo i giunti disposti a franapoggio aventi disposizione geometrica coerente con i pendii orientati a NW.

Una peculiarità dei fenomeni di scivolamento planare rilevati nel territorio ligure riguarda il loro stato di attività che risulta essere quasi sempre stabilizzato (se non relitto); tale situazione non si ritrova nell'areale piemontese, dove, invece, il quadro è molto più articolato, con una maggiore frequenza di stati attivi o quiescenti, molti dei quali riconducibili all'evento alluvionale del 5-6 Novembre 1994.

5.2. Ambito territoriale dei terreni metamorfocici tettonizzati: Sotto-Ambito dei metasedimenti del Dominio Brianzonese e Sotto-Ambito dei metasedimenti del Gruppo di Voltri

Tale ambito è caratterizzato dalla presenza di rocce che durante la costruzione della catena alpina sono state interessate da processi metamorfici, anche polifasici e di diverso grado, e sono state oggetto, nel tempo, di intensi fenomeni tettonici che hanno generato fitti piegamenti, faglie e superfici tettoniche complesse. L'ammasso roccioso risulta, pertanto, fortemente scistoso attraversato da una fitta rete di discontinuità, nonché dal susseguirsi di micropieghe, che determinano, in genere, caratteristiche litotecniche scadenti. Spesso il substrato è percorso da fasce di transizione intraformazionali (tra litotipi diversi) e bande cataclastiche di potenza significativa, in corrispondenza delle principali lineazioni tettoniche, che costituiscono importanti linee di anomalia morfologico-strutturale, idrogeologica e geomeccanica.



L'ambito sopra definito è rappresentato da un esteso areale che si colloca a ponente della città di Genova, fino a Pietra Ligure (SV), e di fatto può essere suddiviso in due sotto-ambiti con specifiche peculiarità distintive: il primo è quello dei metasedimenti afferenti al Dominio Brianzonese ed il secondo comprende l'insieme delle rocce metasedimentarie dell'Unità tettonica del Gruppo di Voltri.

Sotto-Ambito del "Dominio Brianzonese"

Il paesaggio delle metamorfite sedimentarie del tegumento permo-carbonifero del cristallino savonese (qui vengono considerate le formazioni degli Scisti di Gorra, di Murialdo, di Ollano, ecc.), seppur con le ovvie variabili imputabili alle differenze composizionali/litologiche, presenta caratteri abbastanza distintivi: in primo luogo la forte alterabilità del substrato, che si traduce in spessori importanti di "cappellaccio di alterazione", nei quali i limiti tra copertura detritica e roccia risultano spesso sfumati. Estremamente diffusi sono, poi, i corpi di accumulo di potenza elevata, di natura sia detritico-gravitativa sia eluvio-colluviale di antica origine.

Le condizioni di acclività sono generalmente attestate su valori medi e localmente, a causa di fenomeni di forte erosione dovuta all'azione del reticolo idrografico o ai condizionamenti indotti dai sistemi di faglie, si osservano scarpate e pareti esposte.

Con riferimento alle condizioni di franosità si può parlare di "zone di fragilità" determinate dall'assetto geologico e geomorfologico, per la presenza sia di litotipi di condizioni scadenti sia di corpi detritici sovente potenti, le cui condizioni di stabilità si presentano frequentemente prossime all'equilibrio limite e, pertanto, "sensibili" alle interferenze antropiche ed agli eventi meteorici intensi. Le valli sono così interessate da fenomeni endemici di *franosità superficiale diffusa*: "scivolamenti" a carico delle coltri di media potenza e limitati "crolli-ribaltamenti", dove il substrato risulta esposto.

Le situazioni di instabilità più "interessanti" ai fini del Progetto si rilevano a carico dei grossi corpi di accumulo: si tratta di riattivazioni localizzate o mobilitazioni parziali di geni primaria; la tipologia più ricorrente risulta essere la frana complessa con meccanismi roto-traslazionali prevalenti. Inoltre, dove le coperture subiscono una forte argillificazione a seguito dei processi di alterazione, si assiste anche all'instaurarsi di "colamenti" ad evoluzione lenta.



Sotto-Ambito del Gruppo di Voltri

Nella sua definizione tale sotto-ambito si riferisce agli areali caratterizzati dalla presenza delle rocce scistose meta-sedimentarie (calcescisti s.l.) dell'Unità Gruppo di Voltri (GdV) e presenta una franosità del tutto analoga a quella descritta per il sotto-ambito *brianzonese* con alcune peculiarità che amplificano i fenomeni in atto o apportano lievi variazioni alle casistiche descritte.

L'Unità del GdV è costituita da una sequenza ofiolitica polimetamorfica, caratterizzata da contatti di natura tettonica tra "rocce verdi" e "metasedimenti", dalla presenza di importanti fasce milonitiche che "marcano" gli allineamenti tettonici principali. Inoltre i due gruppi litologici denotano un forte contrasto delle caratteristiche litotecniche: mentre i calcescisti s.l. presentano mediamente scarsa qualità, le ofioliti, ove non milonitizzate, sono rocce tenaci a comportamento fragile. Altro elemento caratterizzante del *sotto-ambito* è il forte contrasto di permeabilità tra i calcescisti, sostanzialmente impermeabili, e le rocce verdi, permeabili per fratturazione (Foto 5.2).



Foto 5.2: - Ambito territoriale dei terreni metamorfici tettonizzati. Panoramica della valle del T. Teiro, in comune di Varazze (SV). Si può osservare una morfologia dolce con diffuse coperture detritiche sistemate a fasce terrazzate.

I fenomeni franosi risultano così essere condizionati, e nello stesso tempo amplificati, dai contrasti idrogeologici e litotecniche e dalla presenza di estese bande cataclastiche; queste ultime rappresentano piani di debolezza estremamente persistenti, fino a notevole profondità. Ne consegue che i più estesi fenomeni di instabilità dei versanti siano prevalentemente localizzati lungo tali fasce.

In tale ambito, tra le tipologie di frana più diffuse, si segnalano i fenomeni complessi con prevalere del colamento lento a spese delle coperture detritiche e del substrato lungo allineamenti corrispondenti a piani di taglio a scala regionale (es. frane di Loc. Tiglieto, Loc. Marasca).

5.3. Ambito territoriale costiero

La costa ligure, sotto il profilo delle caratteristiche di franosità, può essere grossolanamente suddivisa in due sotto-ambiti contraddistinti da diverse tipologie ricorrenti: "frane di crollo" e "colamento rapido" (*debris flow*) spesso attive, nell'ambito di "Levante" e grossi corpi relitti "sospesi" a quote più elevate dell'attuale livello di base, nell'ambito di "Ponente".

Relativamente alla zona di levante la costa risulta prevalentemente *alta* e *rocciosa* e l'azione morfogenetica principale viene svolta dal moto ondoso; la disposizione del reticolo idrografico, parallelo alla costa (Lavagna, Vara, Bisagno), per lunghi tratti non garantisce un apporto di sedimenti tale da dare origine a piane costiere adeguate a



garantire la protezione al piede delle falesie aggettanti sul mare (Foto 5.3).



Foto 5.3 - Ambito territoriale costiero. La costa alta di levante: falesie fra Riomaggiore e Portovenere nella zona a E di Punta del Persico.

L'insieme di questi fattori determina la presenza di estese porzioni di falesia attiva: l'agente morfogenetico principale nell'evoluzione di queste aree è quello gravitativo e le tipologie di frane maggiormente rappresentate sono quelle a cinematica rapida, quali, come già detto, crolli e *debris flow*. Tali fenomeni sono caratterizzati dai medesimi fattori predisponenti (elevata acclività, caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso scadenti, forte alterazione delle porzioni superficiali della falesia per azione dell'aloclastismo); relativamente ai fattori innescanti, invece, i *debris flow* si verificano essenzialmente in conseguenza di eventi meteorici di intensità eccezionale che seguono piogge di lunga durata, mentre i crolli possono essere determinati anche dallo scalzamento al piede operato dal moto ondoso.

L'altezza media delle falesie aumenta da ponente a levante, passando dalle zone di affioramento dei Calcari dell'Antola fino ad arrivare ai calcari detti comunemente "della Lama della Spezia", dove sono presenti pareti verticali alte fino a 400 metri (es. M. Muzerone).

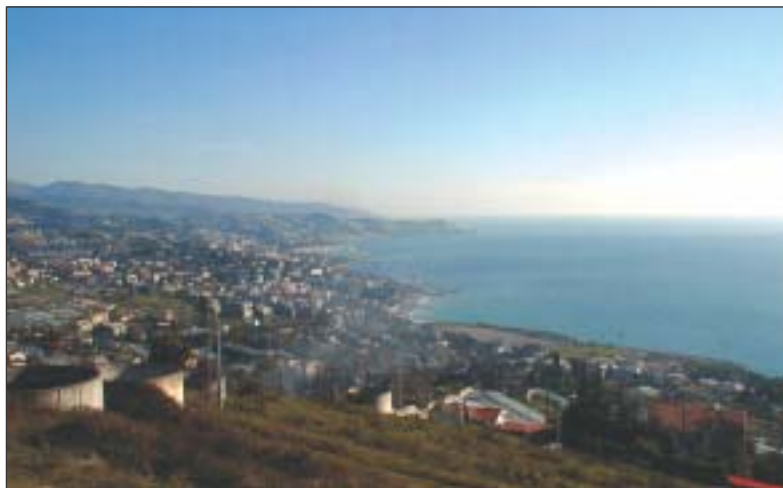


Foto 5.4 - Ambito territoriale costiero. La costa "bassa" di ponente: il litorale di Sanremo visto da Coldirodi

Nel ponente ligure, invece, predominano le coste *basse*, con spiagge sabbiose o ciottolose che orlano le piane costiere generate dalla sedimentazione dei corsi d'acqua, orientati per lo più ortogonalmente alla linea di costa (Foto 5.4). Frequentemente i tratti del litorale maggiormente affetti da fenomeni di erosione sono stati difesi con opere di protezione (barriere, pennelli, scogliere artificiali), in ragione anche della presenza di infrastrutture turistiche o viarie, cosicché l'azione morfogenetica del mare è stata nel tempo pressoché inibita. In tale settore la sismicità correlata al sollevamento plio-pleistocenico della catena - più rilevante via via che ci si sposta verso l'estremo ponente - ha determinato il collasso di vaste porzioni di versante.



Molte di queste frane, verificatesi lungo i versanti costieri erano caratterizzate da un corpo di accumulo che progrediva direttamente in mare; in conseguenza del sollevamento della catena, proseguito anche successivamente alla messa in posto della frana, tali corpi si trovano oggi "sospesi" alcuni metri più in alto dell'attuale linea di riva.

Sempre con riferimento al ponente ligure è opportuno segnalare che sebbene le infrastrutture antropiche frequentemente isolino i tratti di costa alta dall'azione del moto ondoso, vi sono settori tuttora in evoluzione per crolli causati dalla progressiva degradazione delle caratteristiche litotecniche dell'ammasso roccioso. In tal caso malgrado la tipologia dei fenomeni franosi sia analoga a quella delle coste del levante, i due areali non possono essere accomunati in uno stesso distretto franoso, in quanto i singoli eventi differiscono sensibilmente per magnitudo e tempi di ritorno: nel ponente, infatti, sono normalmente più ridotti i primi e più lunghi i secondi.

5.4. DISTRETTO TERRITORIALE DEI "COMPLESSI CAOTICI"

All'interno di questo distretto vengono raggruppati gli areali caratterizzati dalla presenza di un substrato costituito da formazioni caotiche, intendendo con questo termine i complessi di progressione, quali il Flysch di Bajardo, e le unità litostratigrafiche a prevalente natura emipelagitica e con spinta tettonizzazione e/o strutturazione di pertinenza dell'Unità tettonica del Bracco e di Colli-Tavarone (Casnedi et al., 1993). Tali areali interessano estensioni rilevanti soprattutto nella Liguria di levante, dove occupano una vasta fascia che va dalla sponda destra della Val Trebbia (Foto 5.5) fino alla zona di Sarzana, in sponda sinistra dei Fiumi Vara e Magra; nel ponente, invece, questo distretto è confinato ad una ristretta fascia ad andamento grossomodo N-S, che va da Bajardo al Monte Saccarello, corrispondente al margine esterno del carreggiamento dei flysch del ponente ligure sulle unità di pertinenza delfinese.



Foto 5.5 - Distretto territoriale dei "complessi caotici". Panoramica della valle Trebbia presso la località Casanova. Si può osservare l'assetto morfologico dei versanti fortemente condizionato dal substrato geologico.

Per quanto attiene gli aspetti relativi alla franosità, gli areali di pertinenza di questo *distretto* risultano affetti da una spiccata tendenza all'instabilità dei versanti, inoltre, molti dei fenomeni rilevati presentano estensioni insolitamente elevate: le frane di tipo "complesso", del T. Casserola e di Caranza, nel bacino del Vara, Campori-Temossi e Bertigaro, nel bacino del T. Sturla, oppure, ancora, S. Stefano d'Aveto e Alpepiana, nel bacino dell'Aveto.

Questo distretto è così caratterizzato dalla presenza di grandi *unità geomorfologiche* (De Stefanis ed al., 2000) e da forti anomalie topografiche; tali "situazioni" vengono interpretate da diversi Autori con genesi di tipo gravitativo e, per alcuni particolari contesti territoriali e altimetrici, anche glaciali o periglaciali. Con riferimento all'areale di affioramento della formazione del "Complesso di Casanova", di pertinenza dell'Unità tettonica del Bracco e di Colli-Tavarone, nelle zone della Valli Aveto e Trebbia, per alcune delle forme osservate, è tuttavia possibile formulare anche un'ulteriore ipotesi morfogenetica, che viene, di seguito, sinteticamente discussa.



La formazione di Casanova è forse quella più rappresentata nel *distretto* ed affiora per vasti tratti nei territori della Val Trebbia orientale, della Val d'Aveto della Valle Sturla di Borzonasca e della Val di Vara. Tale formazione è costituita da elementi clastici di varia natura (troviamo ofioliti, rocce sialiche e rocce calcaree di vario tipo) e dimensioni "imballati" in un flysch a componente marnoso arenacea di granulometria variabile. Nella parte basale della sequenza, sono inglobati anche "olistoliti" ofiolitici, aventi estensione talora chilometrica e spessori dell'ordine di 100-200 metri, che spesso costituiscono gli alti topografici.

Stante la struttura caotica e litologicamente eterogenea della formazione, ulteriormente complicata dalle strutture tettoniche, un'ipotesi morfogenetica coerente con quanto osservato ad esempio nelle località di Rovegno e Fontanigorda potrebbe individuare tali morfologie come "residuali"; su di esse si sarebbe poi impostata, in tempi diversi e fasi successive, una franosità sicuramente diffusa ed importante ma non *responsabile* in maniera univoca e diretta dell'assetto morfologico generale dei versanti. Tale ipotesi troverebbe giustificazione nei differenti comportamenti reologici dei materiali costituenti la formazione e, quindi, anche nella notevole variabilità delle risposte agli agenti esogeni da parte dei diversi materiali.

Questa possibile interpretazione, seppur illustrata in maniera assolutamente "preliminare", è volta a richiamare la necessità di evitare inopportune semplificazioni dell'interpretazione geomorfologica di questi morfotipi particolarmente diffusi ed arealmente importanti, anche ai fini dell'insediamento umano, in quanto, presentano molteplici problematiche irrisolte, soprattutto dal punto di vista morfogenetico.

5.5. Distretto dei conglomerati oligocenici e pliocenici e della "Pietra di Finale"

Gli areali geografici di riferimento sono variamente distribuiti, da ponente a levante, interessanti infatti: la zona di Ventimiglia, il tratto costiero tra Albissola e Varazze e alcune zone in Val Bormida, alcune aree nelle valli Scrivia e Stura ed il Promontorio di Portofino.



Viene ricompreso in tale distretto anche l'areale di affioramento della Pietra di Finale, ovvero calcari vacuolari bioclastici a cemento calcitico a grana grossa, di età mesozoica, che si presenta come un conglomerato fine di colore biancastro o debolmente rosato (Foto 5.6).

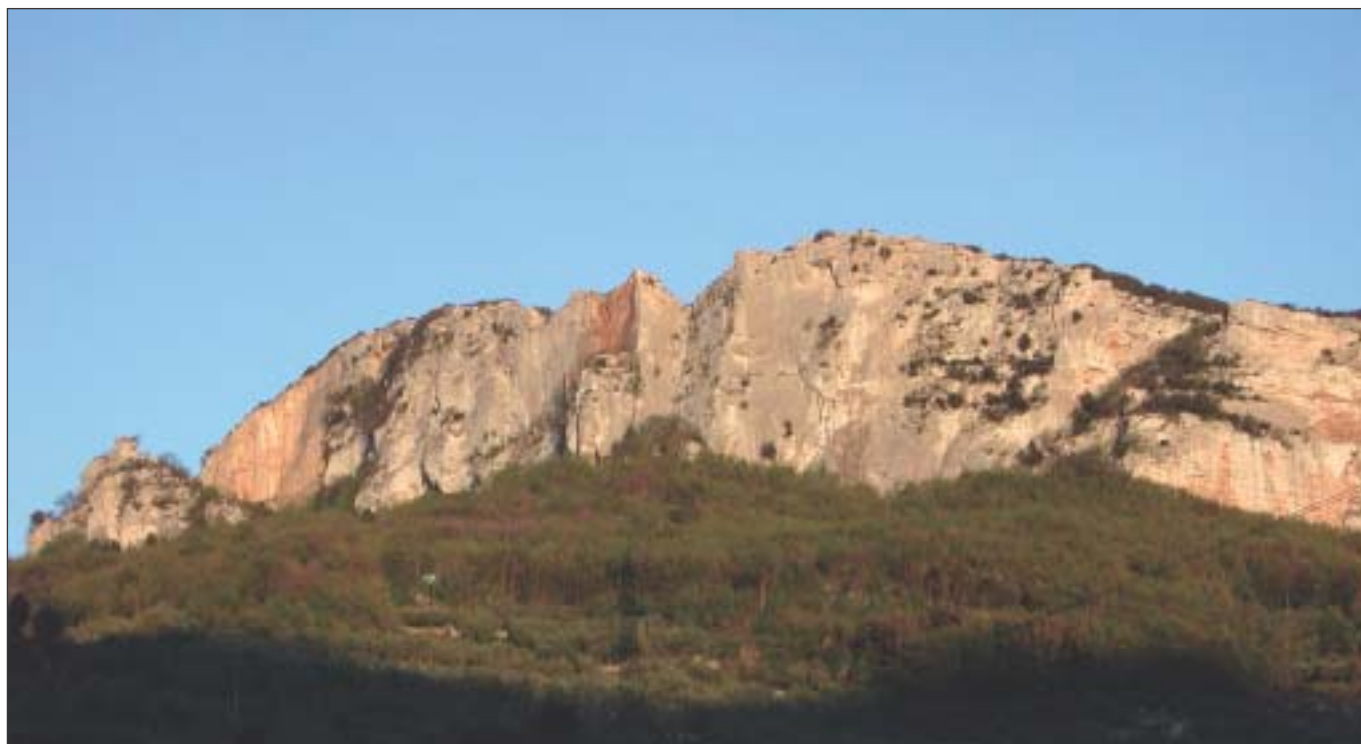


Foto 5.6 - Distretto dei conglomerati e della Pietra di Finale. Vista della falesia di M. Cucco, in comune di Finale Ligure (SV). Si può osservare il massiccio carbonatico che poggia sul complesso di base rappresentato dai Porfiroidi del Melogno.



Il paesaggio caratteristico di tale distretto è rappresentato da una topografia con forti acclività, dove la formazione conglomeratica è "testimoniata" dalla presenza di balze e costoni emergenti rispetto al paesaggio geologico circostante.

Il *conglomerato* che è una roccia con caratteristiche meccaniche mediamente buone, si può infatti considerare una sorta di calcestrutto naturale, presenta, a livello di "ammasso" roccioso, un elevato grado di fratturazione o, come nel caso del Calcere di Finale, può essere interessato da importanti fenomeni carsici. La roccia risulta pertanto suddivisa in porzioni elementari che generano forme di particolare interesse geomorfologico (pinnacoli, torrioni..).

La franosità caratteristica di tale *distretto* è rappresentata da "distacchi per crollo" di volumi anche consistenti ma circoscritti, o dispersi su ampi settori, che divengono così "aree soggette a..." ed in minor misura da fenomeni di "ribaltamento" e di *lateral spreading* (Dikau et al., 1996). Significativi sono anche i fenomeni di alterazione fisico-chimica della matrice e del legante carbonatico, che determinano una pedogenesi spinta della roccia con formazione di locali corpi di accumulo eluvio-colluviali, anche potenti.

Le condizioni di instabilità sono sostanzialmente correlate a tre fattori principali:

- l'entità e la geometria della fratturazione dell'ammasso roccioso a scala locale,
- le forti pendenze dei versanti in conglomerati,
- Il contatto fra i massicci costituiti da conglomerati ed un substrato sovente costituito da litotipi argillitici.

I primi due fattori come già detto si pongono in relazione reciproca infatti le elevate pendenze dei versanti conglomeratici, frequentemente denudati, e l'interferenza fra le famiglie di discontinuità che attraversano l'ammasso, caratterizzate da spaziature piuttosto ampie, individua porzioni litoidi di varia volumetria ed estensione, disconnesse dall'ammasso roccioso in condizioni prossime all'equilibrio limite.

L'ultimo fattore rappresenta un motivo predisponente all'instabilità di carattere puramente geologico e condiziona vaste aree in corrispondenza dei contatti, ciò in relazione alle caratteristiche geotecniche, geomeccaniche e idrogeologiche dei litotipi e dei loro rapporti reciproci. In particolare gli ammassi conglomeratici, più tenaci e competenti, permeabili per fratturazione, ed a comportamento fragile, rappresentano sotto il profilo idrogeologico importanti serbatoi idrici stratigraficamente sovrapposti a rocce deboli, impermeabili e duttili.

Si determina, così, un dispositivo idrogeologico complesso caratterizzato dalla presenza di estesi allineamenti di sorgenti di contatto che alimentano le falde freatiche ed il deflusso dei corsi d'acqua, impostati sui versanti argillitici a valle del contatto.

In tale contesto in concomitanza dei periodi "umidi" si assiste a processi di forte erosione incanalata da parte dei corsi d'acqua che determina l'innescio di processi gravitativi a carico dei versanti già prossimi alla saturazione. Tali processi di evoluzione morfologica dei versanti argillitici provocano, così, in ultimo lo scalzamento al piede delle balze conglomeratiche ed il progressivo smantellamento della *falesia* per crolli e ribaltamenti.

5.6. Distretto territoriale del flysch ad helmintoidi o delle "grandi frane"

L'analisi svolta ha evidenziato una marcata interconnessione tra la distribuzione territoriale delle unità torbiditiche e quella delle "grandi frane", accomunando in questa categoria sia le DGPV, tipo *sackung*, sia i grossi corpi di paleoaccumulo (leggi frane relitte, ndr).



A prescindere da ogni considerazione circa i rapporti paleogeografici e geologici-strutturali tra le diverse formazioni torbiditiche presenti sul territorio regionale, i motivi ricorrenti nel distretto territoriale dei flysch che interferiscono con la franosità sono:

- il contatto fra i flysch ed il loro complesso di base, per lo più rappresentato da litotipi argillitici;
- le forti pendenze dei versanti intagliati nei flysch ;
- condizionamenti geologici-strutturali intrinseci alla formazione (assetto delle stratificazioni e delle famiglie di fratturazione) e sfavorevoli alla stabilità.

Tali motivi si ripetono in tutto il settore centro-orientale della Liguria, nelle zone di affioramento dell'Unità dell'Antola (Foto 5.7 e 5.8), nella quale risalta l'assetto "regionale" di tipo monoclinale, e per le vaste porzioni dell'imperiese dove si trovano terreni analoghi (Unità di Sanremo).

Analizzando nel suo insieme tutta l'area di affioramento dell'Unità di M. Antola, oltre agli spunti già espressi, è possibile formulare una ulteriore considerazione relativamente alla distribuzione dei grandi collassi in roccia, inqua-



drati nel progetto IFFI come DGPV: la loro ubicazione è tendenzialmente centrifuga rispetto all'areale interessato dall'unità tettonica. Ciò significa che, apparentemente, tali fenomeni orlano il "largo mantello gettato su di una catena preesistente" (L. Pareto, 1827) costituito dall'Unità dell'Antola, collocandosi immediatamente in fregio al margine del sovrascorrimento. Per quanto riguarda l'areale delle unità torbiditiche della Liguria Occidentale, le grandi frane sem-

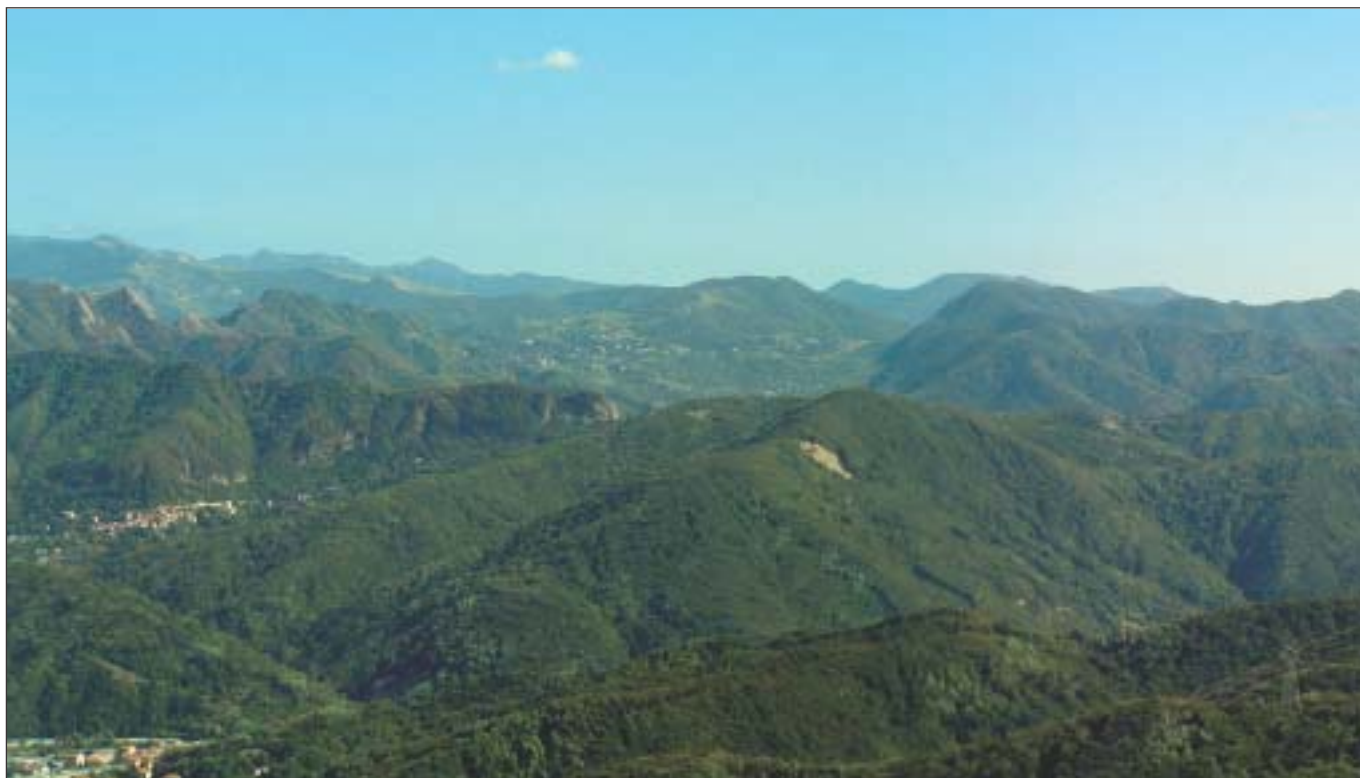


Foto 5.7 - Distretto territoriale del flysch ad helmintoidi o delle "grandi frane". Panoramica della Valle Scrivia da Bric Tanadorso



Foto 5.8 - Distretto territoriale del flysch ad helmintoidi o delle "grandi frane". Panoramica della valle Sturla e vista della costa, in comune di Genova. Si può osservare la zona di Bavari con il contatto tra la formazione calcarea ed il suo complesso di base che genera la caratteristica "sella" e, più a valle il corpo di paleofrana.

brano concentrarsi in una fascia orientata NW-SE che va da Monesi a Diano Marina. Tale area coincide, grossomodo, con il limite nord-orientale dell'Unità tettonica di Sanremo. Le considerazioni ora formulate, oltre ad evidenziare una maggiore predisposizione da parte dei flysch calcareo-marnosi a generare collassi di grandi dimensioni in presenza di particolari fattori innescanti (oppure tali morfologie si sono preservate maggiormente su questi litotipi), sembrano indicare che tale tendenza si amplifica ulteriormente in corrispondenza dei margini delle unità tettoniche. Non si hanno ad oggi elementi sufficienti ad analizzare le implicazioni di questa osservazione.

5.7. Distretto territoriale "alpino e delle alte quote"



L'estremo lembo nord-occidentale ligure è caratterizzato dalla presenza dei rilievi più elevati del territorio regionale, con cime che superano i 2000 m di quota. È la zona delle Alpi Liguri, la propaggine più meridionale e vicina al mare della catena alpina: tale particolare collocazione geografica conferisce a quest'area caratteristiche morfoclimatiche uniche che ne determinano il notevole pregio paesaggistico e ambientale (Foto 5.9). Dal punto di vista geomorfologico, le caratteristiche altimetriche di questo settore fanno sì che gli agenti morfogenetici glaciali o periglaciali abbiano esercitato una importante azione di modellamento, in parte ancora attiva, su queste valli.



Foto 5.9 - Distretto territoriale alpino. Panoramica delle Alta Val Argentina e Alta Val Nervia vista dal Monte Ceppo.

Tali morfologie si mescolano e sovrappongono a morfotipi di altra genesi, in particolare gravitativa, rendendo difficile il lavoro del geomorfologo che deve distinguere e cartografare le diverse forme del territorio. Nicchie di frana di "scivolamento rotazionale" si sovrappongono a circhi glaciali relitti, accumuli detritici di origine morenica o crionivale evolvono per cause gravitative in "frane complesse" o "colamenti lenti" e sono sede di innesco di più piccole frane a evoluzione rapida.

Un ulteriore carattere distintivo della valle del Tanarello, nonché delle valli Nervia e Argentina, è il diffuso affioramento di litologie calcaree molto tenaci ed a comportamento fragile che danno frequentemente luogo a imponenti e suggestive falesie che evolvono per "crolli" in massa o diffusi innescati dall'energica azione crioclastica.

Oltre ai fenomeni sopra descritti, sono rilevabili DGVP, prevalentemente di tipo *lateral spreading*, responsabili della disarticolazione di grandi placche costituite da litologie "rigide", strettamente dipendenti dall'assetto geologico-strutturale (ad esempio calcari eocenici su calcari marnosi cretacei in alta Val Nervia e Argentina).

Caratteri analoghi a quelli sopra descritti possono essere osservati anche per le fasce altimetriche più alte delle valli Aveto e Trebbia, caratterizzate anch'esse dall'affioramento di litotipi tenaci a comportamento fragile (prevalentemente rocce verdi e secondariamente flysch nelle facies più tenaci) almeno nelle porzioni sommitali; tali litotipi sono sovrapposti ad altri a comportamento plastico (per lo più argilliti di pertinenza di svariate Unità tettoniche del Dominio Piemontese-Ligure). Nelle fasce più elevate il suolo è in genere assente e gli accumuli detritici si concentra-

no in corrispondenza di canali colmati, anche a seguito di fenomeni di tipo periglaciale. L'acclività è caratterizzata da forti contrasti tra le pareti e le parti sommitali dei rilievi, quasi sempre spianate.

Alle quote medio-alte, lungo versanti prevalentemente con esposizione nord, alla base delle grandi placche in rocce verdi abbondano le coperture detritiche di genesi mista, spesso sede di fenomeni di "colamento lento"; tuttavia non mancano fenomeni più profondi interpretabili come frane complesse relitte, localmente riattivate.

5.8. Distretto delle rocce tenaci



Tale distretto comprende gli areali di affioramento delle rocce magmatiche basiche, metamorfiche e non metamorfiche, relative alle Unità tettoniche del Gruppo di Voltri, nel ponente genovese, e del Bracco, nelle valli Sturla e Graveglia, nel levante ligure. Vengono anche considerate le formazioni granitoidi e quarzitiche del dominio Brianzonese, nel ponente ligure.

Gli elementi comuni a tale distretto sono rappresentati dalla presenza di rocce con buone caratteristiche geomecniche e da una risposta *fragile* agli stress indotti dalle vicissitudini tettoniche; l'ammasso roccioso è così interessato da piani di discontinuità molto persistenti che alla scala locale inducono una forte fratturazione, fino a divenire fasce cataclastiche, arealmente significative, dove si assiste ad un peggioramento della qualità della roccia.

Quanto sopra si accompagna ad un paesaggio contraddistinto da forme del rilievo generalmente acclivi, con estesi settori di roccia esposta, e da un soprassuolo vegetale rado e discontinuo. Molto diffuse sono inoltre le frange detritiche di versante, di potenza anche significativa e granulometria grossolana prevalente, derivanti da processi di detritazione dell'ammasso roccioso.

In tale contesto il quadro della franosità è sostanzialmente riconducibile a tre tipologie ricorrenti:

- "frane di crollo", lungo le pareti rocciose esposte;
- "colamenti veloci" (*debris flow*), interessanti le falde detritiche di versante;
- "frane complesse", in zone ad elevata tettonizzazione, come ad esempio Ramaspezza, Carpenara o Rio Tagin in Val Varenna (GE), M.te Domenico in Val Gromolo (GE) e Marasca in Val Orba (SV).



Foto 5.10 - Ambito territoriale dei terreni metamorfici tettonizzati - Sotto-Ambito del Gruppo di Voltri. Vista della località Marasca insediata su un grosso corpo di frana relitta, impostata su una zona di contatto tra rocce metasedimentarie e "rocce verdi"



A conclusione del capitolo sulla "regionalizzazione" si evidenzia come la descrizione degli ambiti non possa considerarsi esaustiva dell'analisi degli ambienti geomorfologici liguri in quanto la consistenza dei dati acquisiti non ha consentito un approccio "sistematico". Da questo primo schema emergono comunque alcune interessanti osservazioni:

- alcune tipologie di frana presentano una chiara appartenenza a determinati contesti geologico-morfologico-territoriali;
- alcune tipologie di frana presentano una ripetizione in *ambiti* o *distretti* diversi (es. *debris flow*, grandi frane...), in prima analisi ciò appare imputabile a correlazioni "trasversali" tra i diversi e molteplici fattori predisponenti l'instabilità;
- l'assenza di relazioni "territoriali" per determinate tipologie di frana; ciò perché ad esempio nel caso degli scivolamenti sulle coltri di copertura un nesso diretto con particolari contesti geologico-morfologico-territoriali risulta oggettivamente assai labile.

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il completamento della prima fase del Progetto IFFI, relativamente al 1° livello di approfondimento, fornisce un quadro complessivo della franosità in Liguria. Ciò consente di effettuare alcune analisi relativamente alla distribuzione dei fenomeni di instabilità dei versanti sul territorio regionale.

Sono state censite complessivamente 6.003 frane sull'intero territorio regionale, delle quali 4510 ricadono in ambito tirrenico e 1493 in ambito padano. La superficie interessata da fenomeni di instabilità dei versanti ricopre oltre 352 km², pari a una frazione di circa il 7% dell'estensione complessiva del territorio regionale; è bene ricordare che tale valore è relativo ai soli fenomeni franosi di estensione superiore ad 1 ha.

Analizzando le informazioni relative allo stato d'attività si è rilevata la seguente situazione:

frane attive	n.	1803	superficie complessiva	km ²	55,40
frane quiescenti	n.	2571	superficie complessiva	km ²	119,53
frane stabilizzate	n.	918	superficie complessiva	km ²	80,03
frane relitte	n.	317	superficie complessiva	km ²	32,10

Le frane con stato di attività non definito nel corso dell'analisi di 1° livello sono state 394 per una superficie complessiva di circa 64,0 km².

Per quanto riguarda la tipologia dei fenomeni rilevati, l'analisi dei dati raccolti può essere così sintetizzata:

TIPO	N°	Area Tot (m ²)	Area Max (m ²)	Area media (m ²)
CROLLO/RIBALTAMENTO	337	8.761.528	447.903	25.998
SCIVOLAMENTO ROTAZIONALE/TRASLATIVO	1607	73.733.498	857.657	45.882
COLAMENTO LENTO	611	25.975.687	851.551	42.513
COLAMENTO RAPIDO	164	3.475.176	622.719	21.190
SPROFONDAMENTO	1	48.575	48.575	-
COMPLESSO	1769	148.301.638	4.816.891	83.833
DGPV	137	53.584.577	4.715.386	391.128
AREE SOGGETTE A CROLLI /RIBALTAMENTI DIFFUSI	313	27.149.275	2.363.795	86.738
AREE SOGGETTE A FRANE SUPERFICIALI DIFFUSE	346	11.665.459	411.236	33.715

Relativamente alle tipologie di frana, le voci "complesso" e "scivolamento rotazionale/traslazionale" risultano essere le più diffuse, in relazione al fatto che le prime comprendono la gran parte dei fenomeni di estensione medio-grande, mentre le seconde risultano pressoché ubiquitarie sul territorio regionale, in quanto interessano per lo più le coltri di copertura o i corpi d'accumulo di preesistenti frane di maggiori dimensioni.

Come ovvio risulta, inoltre, che le DGPV presentano le maggiori estensioni medie, da 4 a 10 volte superiori alle altre tipologie, seguite dai fenomeni complessi, fra i quali si annovera la presenza della più vasta frana censita: Caranza in Comune di Varese Ligure. A parte vanno, invece, considerate le aree soggette a crolli o a frane superficiali diffuse, che, pur non potendo essere comparate, per caratteristiche e problematiche associate, alle frane s.s., individuano, comunque, una notevole diffusione di situazioni di precario equilibrio dei versanti.

Per quanto riguarda i rapporti tra aree in frana ed il tessuto antropizzato (includendo le aree insediate sature, le aree insediate diffuse, le aree industriali e/o commerciali e le reti autostradali, ferroviarie e spazi accessori) risulta che il 25% del totale delle frane censite interferisce con elementi antropici e che per il 7% del totale si tratta di frane attive.

¹⁵ L'indice di densità è il rapporto percentuale tra la superficie cumulata delle aree in frana e l'estensione complessiva della Provincia o del Comune