

3. Tipologia dei dissesti

La crisi idrogeologica del 13-16 ottobre 2000 ha indotto su un'ampia porzione dell'Italia nord occidentale molteplici tipologie di evento alle quali sono da ricondurre i numerosi e gravi danni che si sono prodotti.

Occorre sottolineare che la caratterizzazione degli eventi di dissesto di seguito riportata non deve essere considerata esaustiva ai fini della comprensione dell'intero fenomeno alluvionale, poiché quanto descritto riguarda esclusivamente i fenomeni rilevati nelle aree per le quali veniva richiesto da parte delle competenti Autorità locali uno specifico intervento.

La pluralità dei fenomeni indotti dall'evento alluvionale, da cui ne deriva anche la complessità, è una conseguenza dell'estensione e, quindi, delle variabili caratteristiche geologico-geomorfologiche del territorio coinvolto oggetto dei sopralluoghi. In particolare è emerso che eventi di dissesto diversi hanno caratterizzato le valli alpine laterali, i fondovalle dei principali corsi fluviali ricadenti nel bacino del F. Po e la pianura alluvionale del Po. Nelle prime sono stati osservati prevalentemente dissesti di tipo geologico-idraulico, ossia legati all'azione concomitante della gravità (frane di varia tipologia) e delle acque di ruscellamento superficiale. Nel secondo caso, invece, sono prevalsi fenomeni legati alla deposizione, allo sbocco dalle valli laterali, di colate rapide, di fango e di detriti, oltre ad eventi di sovralluvionamento in corrispondenza dell'asta fluviale che attraversa il fondovalle. Infine, nel terzo ambito territoriale sopra indicato sono stati registrati fenomeni essenzialmente idraulici (alluvionamento e sifonamento) legati al passaggio dell'onda di piena del F. Po.

3.1 Dissesti gravitativi

I fenomeni di dissesto di tipo gravitativo sono quelli che in maggior numero e con grande impatto hanno interessato i versanti di buona parte della Val d'Aosta e degli altri settori montani rilevati, causando non solo ingenti danni alle infrastrutture presenti, ma anche la morte di sette persone (fra i paesi di Fenis e Nus).

L'intensità con cui tali eventi si sono prodotti e manifestati è legata alle abbondanti precipitazioni meteoriche registrate su tutta l'area in esame per un periodo di tempo prolungato. In tale contesto le piogge hanno rappresentato il principale elemento scatenante per l'innescare e/o la riattivazione di numerosi fenomeni franosi non solo perché hanno provocato la saturazione e l'imbibizione dei terreni, in special modo di quelli di alterazione superficiale, ma anche perché sono state la causa diretta dell'incremento dell'azione erosiva da parte delle acque di ruscellamento e dilavanti. In particolare, nei bacini montani, i torrenti ed i piccoli corsi d'acqua, ingrossati a dismisura, sono stati caratterizzati da un trasporto solido eccezionale che ha messo in crisi tutto il sistema idrologico dell'area.

Ciò che è risultato particolarmente evidente nel quadro generale dei fenomeni che si sono verificati nelle aree esaminate è che il carattere di eccezionalità dell'evento di dissesto sta nella pressoché contemporanea attivazione di un numero particolarmente elevato di eventi franosi in molteplici zone delle aree rilevate. Dalle testimonianze raccolte sul posto è emerso che la quasi totalità dei fenomeni gravitativi che ha investito la gran parte delle aree in studio si è innescata nella notte a cavallo tra il 14 ed il 15 ottobre e nella mattinata di domenica 15 ottobre.

Uno dei fenomeni franosi più diffusi e che maggiormente ha indotto modificazioni del paesaggio è stato quello della colata rapida, sia di fango che di detriti. La presenza, localmente, sulla parte bassa dei versanti o all'interno di valloni incisi e ad elevata pendenza, di corpi deposizionali riconducibili ad antichi fenomeni di colata rapida dimostra che tali eventi si sono prodotti in queste zone fin dal passato recente, costituendo ancora oggi uno dei più importanti ed ancora attivi agenti morfogenetici. Le colate si sono sviluppate all'interno di valli laterali alpine e impluvi stretti e acclivi che defluiscono direttamente nei principali fondovalle. Sono

spesso collegate a fenomeni di erosione lineare e di sponda che hanno mobilitato i detriti depositati nel letto dei torrenti e in alcuni casi sono state innescate dall'evoluzione di altre tipologie di movimento (scorrimenti rotazionali o traslativi), sviluppatasi a monte. Il materiale coinvolto, che spesso ha raggiunto volumi rilevanti, ha percorso anche diversi km dall'area di innesco del fenomeno gravitativo con elevate velocità di scorrimento, superando dislivelli anche di 1000 metri. Fenomeni di colata rapida di fango e detriti, oltre che nell'alveo dei torrenti tributari dei corsi principali, si sono innescati anche lungo alcune linee di impluvio naturali dei versanti di rilievi montuosi che bordano ampie valli fluviali. In tal caso l'innesco di tali fenomeni è stato favorito dalle pendenze estremamente elevate tipiche dei rilievi montuosi alpini, oltre che dall'azione erosiva particolarmente efficace esercitata sia dalle acque di ruscellamento lineare sia da quelle di dilavamento areale.

Tali tipologie di dissesto sono risultate particolarmente gravose per le aree in cui si sono prodotte perché la loro deposizione, che avviene generalmente con una notevole forza d'urto, si è verificata in corrispondenza delle conoidi preesistenti, allo sbocco delle valli laterali, e nelle aree di fondovalle, nella maggior parte dei casi occupate da insediamenti abitativi (Figura 3.1). I danni più gravi sono stati rilevati nelle frazioni di Pleod e Perron del centro abitato di Fenis, dove una colata detritica ha provocato sei morti.



Figura 3.1: La colata rapida lungo il vallone del torrente S.Barthelemy che ha investito il centro abitato di Nus.

I danneggiamenti hanno interessato, oltre alle strutture abitative, anche le infrastrutture lineari e le reti di servizi, con un conseguente costo economico molto rilevante. Nel caso della colata rapida di fango che ha investito il centro abitato di Nus, il materiale fangoso ha raggiunto quasi ovunque i primi piani delle abitazioni, oltre a lesionare le altre principali infrastrutture dell'area.

Sempre nell'ambito delle valli laterali alpine, il fenomeno gravitativo maggiormente registrato, anche se con effetti meno impattanti, è stato quello degli scivolamenti corticali, abbondanti

prevalentemente sui versanti a elevata pendenza. Il loro innesco è stato favorito dalla saturazione e imbibizione della coltre di alterazione superficiale da parte delle acque di precipitazione meteorica. In molti casi tali tipi di dissesti gravitativi hanno comportato la decorticazione del manto vegetale e/o arboreo, trascinando verso valle anche alberi d'alto fusto (in prevalenza *Pinus*, *Castanea* e *Fagus*) e detriti eterogenei sia per tipo che per dimensioni.

Lungo i fianchi dei fondovalle dei principali corsi fluviali ricadenti nel bacino del F. Po sono stati riconosciuti anche alcuni eventi franosi del tipo scorrimento rotazionale e traslativo. Questi hanno interrotto la viabilità lungo la rete viaria locale (Figura 3.2) e, nei casi più gravi, hanno completamente distrutto tratti di strade di collegamento tra le varie frazioni poste sui versanti prospicienti.

Particolarmente scarsi, a dispetto di quanto generalmente si verifica in quest'area, sono stati i fenomeni di crollo del substrato litoide.

Al momento dei sopralluoghi effettuati è apparso che nella maggior parte dei fenomeni di dissesto gravitativo rilevati permaneva una condizione di rischio residuo, in alcuni casi particolarmente elevato. Ciò è stato evidenziato da molteplici indicatori, tra i quali:

- la presenza di fratture di trazione beanti (Figura 3.3) sviluppatesi a monte delle aree di coronamento delle frane, ad indicare una distribuzione di attività delle stesse di tipo retrogressivo;
- la presenza, lungo il percorso di molte frane osservate, di ingenti volumi di materiale detritico e/o fangoso depositato dalla frana stessa e re-inciso, successivamente, da un flusso estremamente abbondante di acque di ruscellamento concentrato;



Figura 3.2: Porzione terminale di una frana che ha investito la SS 26 ad est di Nus: alcuni giorni dopo l'evento presentava ancora abbondante acqua di ruscellamento concentrato.



Figura 3.3: Una frattura di trazione nei pressi di Rovarey de Verres (Nus) una settimana dopo l'evento alluvionale mostrava ancora un'apertura di qualche cm.

- la presenza, lungo gli alvei dei principali torrenti, di una mole di detrito notevole, costituito da blocchi lapidei di grandi dimensioni e tronchi d'albero ad alto fusto che, occludendo la sezione dell'alveo avrebbero potuto indurre pericolosi "effetti diga".

3.2 Dissesti idraulici

I dissesti indotti dalle acque di scorrimento superficiale all'interno delle aree rilevate sono legati sia all'attività erosiva delle stesse sia a quella deposizionale.

Per quanto riguarda il primo aspetto, danni ingenti sono stati provocati dalle acque di dilavamento areale e di quelle incanalate. Quest'ultime, in particolare, hanno accresciuto a dismisura la loro portata a causa delle piogge intense e prolungate, in maniera tale da incrementare proporzionalmente i fenomeni di erosione ad esse connessi.

Lungo le principali aste dei torrenti sono stati osservati numerosi fenomeni di erosione spondale che hanno causato per scalzamento al piede ingenti movimenti gravitativi lungo i versanti delle rispettive valli fluviali.

Intensi processi di erosione lineare si sono registrati prevalentemente nei tratti dei torrenti caratterizzati da elevate pendenze. Questi sono stati la causa di approfondimenti delle sezioni degli alvei, che hanno raggiunto anche i 10 metri. Tale attività erosiva, oltre ad aver indotto un incremento straordinario del carico solido trasportato (detrito, blocchi lapidei di notevoli dimensioni, tronchi d'albero), ha anche esercitato un'azione destabilizzante nei confronti delle strutture di attraversamento presenti in alveo, provocando, nei casi più gravi, il crollo di alcuni ponti.

Al momento dei sopralluoghi, il sistema idrogeologico delle aree rilevate si presentava ancora sovrassaturo, come evidenziato dall'abbondante acqua che, scorrendo lungo i versanti, gli impluvi, le strade, anche sotto forma di rivoli diffusi, ha re-inciso gran parte dei depositi delle frane che si sono prodotte.

Dissesti legati all'attività deposizionale delle acque incanalate sono stati registrati nelle aree pianeggianti attraversate dal fiume Po e nei fondovalle dei corsi d'acqua, Bormida, Tanaro, Dora Baltea e Toce, tra i principali del bacino del Po. I corsi d'acqua esondando dal loro alveo, hanno causato l'allagamento di strutture abitative, produttive e commerciali, di diversi settori della rete viaria, nonché di estese aree utilizzate per scopi agricoli. Il fenomeno ha provocato, inoltre, il trasporto e la deposizione di ingenti volumi di materiale prevalentemente limoso-argilloso inglobante localmente resti di vegetali, liquami, materiali plastici e metallici (Figura 3.4).



Figura 3.4: Materiale plastico e metallico trasportato durante la piena

Le esondazioni hanno di conseguenza comportato danneggiamenti ingenti alle colture agricole presenti, l'evacuazione di molte abitazioni, notevoli disagi per l'interruzione di strutture civili importanti (rete viaria, acquedotti, fognature e depuratori) e danni economici per la mancata produzione da parte delle imprese di tipo agricolo, industriale e commerciale. Per fare un esempio, spessori elevati del materiale sedimentario causano una sostanziale diminuzione della fertilità delle aree coinvolte, che produce di conseguenza diminuzioni se non interruzioni della produzione. Problemi analoghi si sono osservati lungo le sponde del Lago Maggiore, dove le acque hanno raggiunto un livello di circa 5 metri al di sopra dello zero idrometrico, causando l'allagamento degli edifici prospicienti il lago e delle aree destinate alle colture agricole. Lungo l'asta del F. Po è stata registrata durante i giorni della crisi idrogeologica una portata di colmo con valori compresi tra 8.000 e 10.000 m³/s e un'altezza idrometrica di 10 metri circa al di sopra del livello di guardia, con un tempo di stazionamento di circa 9 ore.

Le portate raggiunte hanno provocato la rottura di alcuni argini golenali e il conseguente allagamento delle aree golenali occupate da colture agricole e localmente da strutture abitative e

produttive. Le ripercussioni sulle strutture antropiche sono le stesse di quelle riportate per il caso dei principali corsi d'acqua del bacino del Po.

Per laminare l'onda di piena del F. Po è stata consentita la rottura artificiale di alcuni argini golenali (Figura 3.5) al fine di far defluire le acque all'interno delle aree adiacenti, utilizzate in tal modo come casse di espansione. Tale intervento se da un lato ha provocato disagi alla popolazione residente in alcuni settori delle aree golenali (a volte in maniera abusiva), dall'altro ha consentito di ridurre il rischio associato alla potenziale rottura di alcuni tratti degli argini maestri.



Figura 3.5: Area golenale utilizzata come cassa di espansione; sono state coinvolte dall'allagamento anche strutture abitative e produttive.

Sono da evidenziare infine limitati casi di sifonamento avvenuti lungo gli argini del F. Po e del F. Oglio legati all'infiltrazione dell'acqua di falda al di sotto degli argini, cui si accompagna la rapida risalita verso la superficie di acqua e sabbia. Fortunatamente tali fenomeni non hanno compromesso la stabilità degli argini coinvolti.