

ALLEGATO 2 – CRITERI DI RAPPRESENTAZIONE ED INTERPRETAZIONE DELLE MAPPE DEL PAI, MODALITÀ DI VISUALIZZAZIONE ED ACCESSIBILITÀ DEI DATI

BACINI DEL FIUME ARNO, DEL FIUME SERCHIO E BACINI DELLA TOSCANA

La cartografia di riferimento per pianificare e programmare le azioni di difesa e valorizzazione del suolo previste dal PAI è la Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica, graduata secondo quattro classi di pericolosità crescente come riportato all'art. 6 nella Disciplina di Piano.

La Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica viene definita attraverso tre banche dati geografiche, funzione delle diverse categorie di dissesto e approccio metodologico a cui fanno riferimento:

- Banca dati geografica della “Pericolosità da dissesti di natura geomorfologica”, dove sono individuate le aree a pericolosità P4, P3a, P3b e P2¹ come definite all'Art. 6, comma 1, della Disciplina di Piano.

Queste aree derivano dall'applicazione dei criteri di definizione della pericolosità geomorfologica indicati nell'Allegato 3 e possono essere riviste ed aggiornate secondo i criteri riportati nell'allegato stesso. Lo strato informativo di base è stato ottenuto dall'integrazione dei PAI regionali (ex bacini Toscana Costa, Toscana Nord e Ombrone) e nazionali (Arno e Serchio) ad oggi vigenti, integrati con le aree ad elevata propensione al dissesto (P3b) elaborate secondo la metodologia riportata nell'Appendice 1.

- Banca dati della “Propensione al dissesto”, dove sono riportate le aree P2 e P1 come definite all'Art. 6, comma 1, della Disciplina di Piano.

Queste aree derivano dalla valutazione della propensione al dissesto in aree apparentemente stabili, individuate sulla base dei criteri riportati nell'Appendice 1 della Relazione di Piano applicati omogeneamente su tutto il territorio oggetto di studio. La loro revisione può essere effettuata da questa Autorità sulla base di successivi sostanziali aggiornamenti dello strato informativo dei dissesti di natura geomorfologica sopra definito.

- Banca dati delle “Aree interessate da fenomeni di subsidenza del terreno”, dove sono individuate le aree definite all'Art. 6, comma 2, della Disciplina di Piano.

Queste aree derivano, in particolare, dalla definizione degli ambiti geografici interessati da più elevata concentrazione di fenomeni di subsidenza del terreno in acquiferi porosi di tipo alluvionale, individuate secondo i criteri metodologici riportati nell'Appendice 1 alla Relazione di piano. La revisione di tali aree può essere effettuata da questa Autorità sulla base di successivi aggiornamenti del quadro conoscitivo riguardanti i valori puntuali di deformazione superficiale (Permanent Scatterers) derivati da analisi multi-interferometrica di immagini radar satellitari.

La rappresentazione della Mappa di pericolosità da dissesti di natura geomorfologica, ovvero dei tre strati informativi che la compongono, è alla scala 1: 10.000 su base CTR Regione Toscana e Regione Umbria.

Trattandosi di dati detenuti, gestiti ed aggiornati da un'Autorità pubblica nell'ambito dei servizi ad essa assegnati, vi si applicano i criteri definiti dal Decreto legislativo 32/2010 di recepimento della Direttiva 2007/2/CE che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale della Comunità europea (INSPIRE).

¹ Le aree P2 della banca dati della “Pericolosità da dissesti di natura geomorfologica” riguardano i poligoni delle zone in dissesto che risultano naturalmente o artificialmente stabilizzate, oltre ad alcune forme geomorfologiche che possono essere maggiormente suscettibili ad una modifica delle loro condizioni di stabilità.

L'accesso al pubblico dei dati, così come disposto dall'art. 9 del Decreto legislativo 32/2010, viene garantito innanzi tutto attraverso una piattaforma web-gis, che permette anche di associarvi sfondi topografici diversi (*Open Street Map, NASAGIBS night 2012, Open Topo Map, Sentinel 2 cloudless*, etc.), fermo restando che la base topografica ufficiale per l'interpretazione delle informazioni riportate nel PAI è, in ogni caso, la CTR sopra richiamata. Inoltre, sempre attraverso l'interfaccia *web-gis*, è possibile scaricare in formato pdf aree più o meno ampie della mappa di pericolosità, con basi topografiche a scala 1: 10.000 della Regione Toscana e della Regione Umbria. Per quanto riguarda l'interpretazione della mappa e l'applicazione dei disposti del PAI, si fa riferimento, rispettivamente, ai criteri metodologici riportati all'allegato 3 e alla Disciplina di Piano. Gli stessi dati sono resi disponibili tramite servizi di rete organizzati secondo gli standard dell'Open Geospatial Consortium (OGC) per quanto riguarda la consultazione (servizi WMS).

I tre strati informativi che costituiscono la Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica possono inoltre essere scaricati liberamente anche tramite la corrispondente scheda di metadato, a cui è possibile accedere utilizzando il sistema di ricerca OPENData che si trova nel sito istituzionale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, oppure tramite l'apposito link che compare interrogando direttamente lo strato informativo dal progetto web-gis.

I metadati saranno adeguati al profilo italiano definito nell'ambito del Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali (RNDT) ai sensi del DPCM 10 novembre 2011. Di conseguenza si provvederà al popolamento del RNDT che è il catalogo nazionale dei metadati riguardanti i dati territoriali e i servizi ad essi relativi disponibili presso le Pubbliche Amministrazioni ai sensi dell'art. 59 Codice dell'Amministrazione Digitale (D.Lgs 82/2005 e s.m.i.)

Il formato di distribuzione è lo shapefile georeferenziato nel sistema di coordinate piane ETRS 89 UTM 32N (EPSG: 25832); provvisoriamente potrà essere distribuito anche nel sistema di coordinate piane Monte Mario Italy1 (EPSG: 3003).

ALLEGATO 3 - MODALITÀ PER LE PROPOSTE DI REVISIONE ED AGGIORNAMENTO DELLE MAPPE DEL PAI

BACINI DEL FIUME ARNO, DEL FIUME SERCHIO E BACINI DELLA TOSCANA

1. Generalità

La proposta di modifica della “Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica”, secondo quanto previsto all’art. 15 comma 4 della Disciplina di Piano, per le classi pericolosità molto elevata *P4*, elevata riferita alla sottoclasse *P3a* e media *P2*¹ deve essere redatta sulla base della seguente metodologia, che descrive i requisiti tecnici, gli standard, i metodi ed i criteri necessari per la predisposizione delle proposte di modifica. Per ciò che riguarda il riesame e modifica delle aree *P3b*, che sono individuate direttamente dall’Autorità di distretto attraverso la metodologia descritta nell’Appendice 1 alla Relazione di Piano, le amministrazioni interessate possono avanzare proposte puntuali di modifica basate su la realizzazione di studi ed indagini di dettaglio che definiscano oggettivamente lo stato di pericolosità dei luoghi sulla base di riscontri diretti, così come indicato al successivo paragrafo 4.4 “Pericolosità derivata dall’analisi della propensione del territorio al verificarsi di fenomeni di dissesto di tipo geomorfologico (aree *P3b*, *P2* e *P1*)”. In genere per quanto riguarda la pericolosità da dissesti di natura geomorfologica si fa riferimento a tre ambiti distinti:

- dissesti gravitativi, erosivi e/o dovuti all’azione delle acque incanalate
- conoidi detritico-alluvionali
- dinamica fluviale

Ai fini della modifica “Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica” si devono rispettare i seguenti standard, definiti da questa Autorità.

- *Banche dati* - Dovranno essere prodotte 2 banche dati geografiche, una banca dati geomorfologica e una banca dati della pericolosità ad essa associata (banca dati della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica), strutturate a partire da elementi vettoriali poligonali, come da indicazioni riportate al paragrafo riguardante la struttura delle banche dati geografiche. Nel caso ci siano elementi lineari e puntuali che concorrono alla definizione del quadro conoscitivo, la componente geomorfologica può essere descritta anche da ulteriori banche dati vettoriali a corredo. Per i dati geografici vettoriali (geometria e attributi) il formato aperto di riferimento è lo *shapefile*.
- *Scala e base cartografica di riferimento* - Le banche dati dovranno essere coerenti con la cartografia tecnica regionale ufficiale più recente, alla scala 1: 10.000, disponibile nei servizi cartografici regionali.
- *Sistema di riferimento* - Sono ammessi i sistemi di riferimento cartesiani (*Projected CRS*) in uso per la zona tirrenica d’Italia, ovvero *Monte Mario Italy 1* (EPSG 3003) e ETRS89 / UTM zone 32N (EPSG 25832), oppure, in alternativa a quest’ultimo, WGS84 / UTM zone 32N (EPSG 32632).
- *Regole topologiche* - I poligoni dovranno rispettare regole topologiche di base. Non sono ammesse sovrapposizioni per le aree a pericolosità e, in generale, non sono ammessi micro poligoni frutto di procedimenti di *geoprocessing* (come meglio esplicitato di seguito l’unità cartografabile minima è di norma pari a 1000 m²). La richiesta di una sola banca dati per classe di oggetto concorre ad una corretta gestione della topologia. Ambiti per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica

¹Le aree *P2* dello strato informativo “Dissesti di natura geomorfologica” riguardano i poligoni delle zone in dissesto che risultano naturalmente o artificialmente stabilizzate, oltre ad alcune forme geomorfologiche che possono essere maggiormente suscettibili ad una modifica delle loro condizioni di stabilità.

2. Ambiti per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica

2.1 Ambito dissesti gravitativi erosivi e/o dovuti all'azione delle acque incanalate

I metodi principali si basano sull'analisi delle evidenze superficiali, sul terreno e sui manufatti, e dei movimenti del terreno correlati. In generale i riferimenti principali sono:

- l'evidenza superficiale di macro e micro forme morfologiche, proprie dei dissesti gravitativi;
- il confronto multi temporale dell'evoluzione delle forme.

Le aree a pericolosità del PAI, con particolare riferimento alle aree *P4* e *P3a*, sono un'elaborazione di informazioni geomorfologiche, che riportano informazioni sviluppate secondo metodiche e standard coerenti ai criteri del progetto IFFI (inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia), implementato e adattato alle aree in oggetto. Le informazioni geomorfologiche che fanno parte del quadro conoscitivo individuano sul terreno forme omogenee per specifici processi geomorfologici: da queste informazioni sono derivate le aree a pericolosità, che comprendono anche possibili aree d'influenza definite come zone di evoluzione del processo e/o aree contermini, il cui uso incide sul processo stesso.

Nel dettaglio i metodi utilizzati sono:

- analisi banche dati nazionali in materia di difesa del suolo;
- analisi banche dati regionali (geologia, geomorfologia, banche dati tematiche specifiche);
- analisi banche dati degli strumenti comunali e, se disponibili, provinciali;
- evidenze da analisi stereoscopica degli effetti del movimento del terreno (macro forme) rilevate da foto aeree o analisi di ortofoto multi-temporali, in abbinamento a modelli digitali del terreno (*dtm*) derivati da dati LIDAR;
- evidenze rilevate da analisi di ortofoto su riprese multi temporali degli effetti del movimento del terreno (macro forme), ove possibile a grande scala (archivio fototeca regionale, riprese *Google Map*, *Bing* e simili);
- movimenti su manufatti ottenuti da elaborazioni interferometriche multitemporali di immagini radar satellitari (*Permanent Scatterers* o assimilabili);
- misure strumentali geotecniche;
- studi geologici e/o geotecnici, e relativi rilievi di dettaglio;
- evidenze rilevate in campagna degli effetti del movimento del terreno, corredate da documentazione fotografica e localizzazione del rilievo.

Si precisa che dovrà essere prodotta una relazione tecnica illustrativa con i riferimenti della metodologia utilizzata, con verifica e discussione delle scelte effettuate.

Il rilievo di campagna è lo strumento di verifica della metodologia scelta che, nella fase istruttoria dell'Autorità di Bacino, concorre alla verifica della corretta applicazione dei criteri PAI e alla definizione delle aree a maggior pericolosità.

Definizione dello stato di attività dei fenomeni

Per l'attuazione degli obiettivi del presente Piano, questa Autorità, ai fini dell'individuazione dello stato di attività, ritiene necessario far riferimento a serie di dati consistenti ed omogenei, che rendano possibile il raggiungimento di un adeguato livello di affidabilità nella valutazione delle evidenze di superficie. Per il territorio dei bacini del Fiume Arno, del Fiume Serchio e dei bacini della Toscana sono disponibili ortofoto, elaborazioni interferometriche di immagini radar satellitari, effettuate nell'ambito del Piano Straordinario di Telerilevamento Ambientale, o del Programma di Monitoraggio radar satellitare della Regione Toscana (dati *InSAR* dei satelliti *ERS* 1992-2000, *Envisat* 2003-2010, *Radarsat* 2003-2008 e *Sentinel* 2014-2019, *Cosmo-SkyMed* 2011-2014), rilievi LIDAR ecc. Pertanto si assumono come attivi i fenomeni in atto, o temporalmente "ricorrenti", che presentano un'evoluzione su una scala indicativa massima di 30 anni.

Lo stato di attività dei dissesti di natura geomorfologica è determinato sulla base dei criteri indicati in tabella A.

Tabella A: Criteri per la determinazione dello stato di attività

Stato	Criterio per la determinazione dello stato di attività
Attivo (attivo – riattivato - sospeso)	<p>Forme interessate da movimenti “attivi” con ricorrenza pluriennale o pluridecennale.</p> <p>Rientrano in questa categoria i dissesti che presentano una o più delle caratteristiche elencate di seguito:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Evidenze superficiali sul terreno e sui manufatti, riferite ad eventi a partire dal 1992 (anno di riferimento per inizio acquisizione dati interferometrici satellitari ed anni di eventi meteo significativi); – Letture strumentali con valori di spostamenti significativi calcolati su adeguata serie storica, in presenza di indicatori geomorfologici diretti.
Inattivo potenzialmente instabile	<p>Forme che non presentano i criteri dello stato “attivo”.</p> <p>Rientrano in questa categoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Le porzioni del territorio che presentano evidenze geologiche, morfologiche, fisiche e strumentali sfavorevoli e tali da far supporre l’innescò di fenomeni gravitativi ed erosivi in caso di variazione delle condizioni intrinseche dell’ammasso e/o dei fattori/forzanti esterni. – Le aree interessate da instabilità nel periodo antecedente al 1992, attualmente apparentemente stabili, per le quali non è possibile escludere la riattivazione, anche con ricorrenze pluridecennali.
Inattivo stabilizzato	<p>Forme che non rientrano nei criteri dello stato “potenzialmente instabile”.</p> <p>Rientrano in questa categoria le forme difficilmente riattivabili nell’attuale sistema morfodinamico e morfoclimatico, anche per eventi o processi eccezionali. Si tratta di una categoria residuale riferibile a forme quasi completamente obliterate o smantellate (relitte), e dall’energia potenziale nulla o trascurabile.</p>

Non sono oggetto di valutazione della pericolosità le aree oggetto di trasformazione in atto per processi antropici, come cave e/o discariche attive.

2.2 Ambiti di conoide detritico-alluvionale pedemontano o pedecollinare

I processi di colata detritica e piena torrentizia (debris flow, debris flood), caratteristici dell'ambiente pedemontano o pedecollinare, sono considerati tra i fenomeni d'instabilità naturale più pericolosi in ragione dell'evoluzione estremamente rapida che li caratterizza, in molti casi associata ad intensità molto elevata. Il susseguirsi di eventi di colata detritica e piena torrentizia con ingente trasporto solido lungo il medesimo corso d'acqua dà vita, allo sbocco nel fondovalle, alla sovrapposizione di sedimenti a formare un caratteristico deposito residuale a forma di cono.

I conoidi sono ambienti complessi, in quanto rappresentano il prodotto finale di una serie di processi formativi a cinemismo differente. I processi primari sono responsabili del trasporto di sedimenti dal bacino di alimentazione al conoide ed hanno incidenza rilevante nella costruzione del conoide durante fenomeni torrentizi eccezionali o catastrofici, talvolta affiancati da fenomeni gravitativi o valanghivi. I processi secondari, quali eventi torrentizi ricorrenti o fenomeni ad evoluzione lenta ma continua nel tempo, sono viceversa responsabili della degradazione ed erosione del corpo di conoide.

2.3 Ambito dinamica fluviale

La configurazione morfologica di un alveo alluvionale a fondo mobile deriva dal modo in cui le diverse forme fluviali si assemblano tra di loro e determinano un caratteristico pattern complessivo. La presenza di barre o isole fluviali è quindi da intendere come una caratteristica specifica di una determinata morfologia fluviale in

condizioni di equilibrio dinamico, in funzione del regime delle portate liquide e del trasporto solido che caratterizzano un certo tratto fluviale, e non è quindi da associare necessariamente a condizioni di sedimentazione né tantomeno a situazioni alterate.

Un alveo si può definire in equilibrio dinamico se, in riferimento ad un intervallo temporale dell'ordine di 10-20 anni, mantiene mediamente invariata la sua forma e le sue dimensioni caratteristiche (larghezza e profondità della sezione, pendenza, dimensione dei sedimenti). Al contrario un alveo si può definire instabile quando, in riferimento alla stessa scala temporale, varia significativamente le sue dimensioni o la sua forma. Si può quindi immaginare che il fiume si assesti intorno ad una forma in "equilibrio dinamico" che risulta dall'interazione tra variabili guida e condizioni al contorno.

3. Definizione forme e fenomeni

3.1 Morfologia di dissesti gravitativi erosivi e/o dovuti all'azione delle acque incanalate

La delineazione delle forme, e dei fenomeni ad esse associate, avviene esclusivamente tramite poligoni, definendo un'area interessata dalla classe di pericolosità derivante dal processo geomorfologico prevalente. Ai fini della delimitazione dell'area corrispondente alla frana, occorre individuare gli elementi geomorfologici puntuali e lineari che concorrono a definire tale area. Tali elementi non sono rappresentati nella banca dati geografica dell'IFFI, vedi seguente esempio.

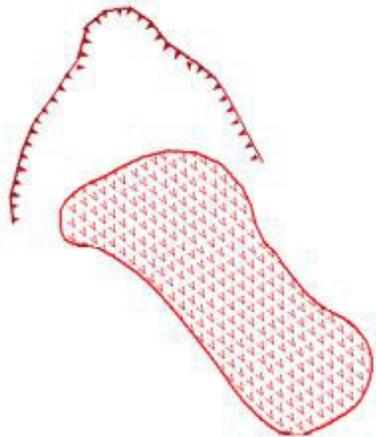


Figura 1 - Frana descritta da elementi areali e lineari (corona e corpo)

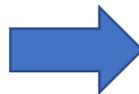


Figura 2 - Frana descritta come area in dissesto ricompresa tra la corona e il corpo (poligono)

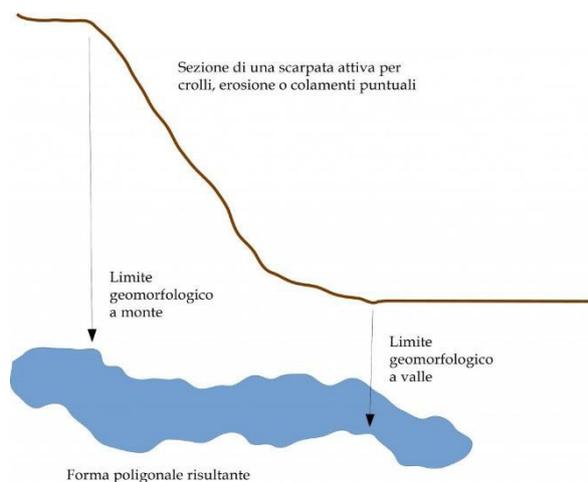


Figura 3 - Definizione della scarpata come area interessata da dissesti attivi o potenziali

Nel caso di scarpate morfologiche interessate da processi di degradazione attivi, o potenziali (erosione intensa, crolli e colamenti localizzati etc.) è necessario definire l'area compresa tra il limite geomorfologico di monte, e il limite geomorfologico di valle. Il limite di valle è spesso di dubbia delineazione pertanto, nel caso di processi attivi, è necessario individuare il limite a terra delle evidenze dei processi che interessano la scarpata stessa; nel caso di crolli il limite inferiore del rotolamento dei detriti può essere anche molto distante da quello morfometrico.

3.2 Morfologia degli ambiti di conoide detritico-alluvionale pedemontano o pedecollinare

Le aree di conoide detritico-alluvionale richiedono pertanto particolare cautela nella definizione della loro pericolosità; la complessità dei fenomeni in gioco e delle dinamiche potenzialmente attivabili rendono fondamentale considerare molteplici fattori di varia natura (geologica e geomorfologica, idrologico-climatica e idraulica, infrastrutturale, etc.) tra i quali si possono citare:

- il grado di attività del conoide (associabile a eventuali fenomeni di esondazione recenti, a presenza di tendenze erosive, di canali secondari o di alvei relitti);
- l'acclività e l'ampiezza della superficie del conoide;
- l'area del bacino di monte, la sua acclività media, il dislivello tra il punto a quota più elevata del bacino e l'apice del conoide;
- le caratteristiche geologiche del bacino di monte (in particolare la presenza di aree detritiche acclivi o caratterizzate da substrato pseudo coerente, la presenza di frane attive e quiescenti attraversate da impluvi che possano costituire una via preferenziale per lo sviluppo e il trasporto verso valle del materiale solido, ...);
- le caratteristiche litologiche del bacino (in ragione delle caratteristiche intrinseche mineralogiche e petrografiche, in funzione del tipo di materiali affioranti prevalenti, è possibile riscontrare un differente comportamento del materiale detritico mobilizzabile durante l'innescò e l'evoluzione dei processi torrentizi);
- la presenza di infrastrutture e/o insediamenti antropici lungo la conoide (in particolar modo tombamenti, ponti...);
- l'analisi storica, indispensabile per determinarne la ricorrenza e ricavare informazioni sull'intensità.

3.3 Morfologia degli ambiti di dinamica fluviale

Il presente Piano prevede la classificazione dei processi di erosione spondale attivi e la definizione, in presenza di ampi tratti del corso d'acqua interessati da dinamica laterale, delle relative fasce fluviali di dinamica morfologica.

In generale una fascia di dinamica morfologica comprende l'attuale alveo e le aree ad esso adiacenti che sono state o che potranno essere interessate dalla sua dinamica laterale.

Per la metodologia da utilizzare è possibile far riferimento in prima istanza al manuale "IDRAIM-Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua", redatto da ISPRA.

L'erosione delle sponde, infatti, è uno dei temi centrali nella gestione degli alvei fluviali; storicamente l'erosione di sponda è quasi sempre stata considerata come un pericolo naturale da prevenire, concentrandosi principalmente sui principali impatti negativi, quali perdita di terreni e delle risorse associate e i danni a proprietà e infrastrutture. Il contesto normativo attuale impone una maggior attenzione nella scelta dell'approccio più adatto nella gestione delle erosioni di sponda e nella mitigazione del rischio associato (tecniche tradizionali di stabilizzazione di sponda derivate dall'ingegneria civile o naturalistica, definizione fasce erodibili, etc.), in funzione del contesto locale e della dinamica del fiume.

Maggiori possibilità di applicazione si evidenziano in presenza di movimenti generalizzati delle sponde e dove le attività antropiche nella fascia di pertinenza non sono talmente sviluppate da entrare in conflitto con gli altri obiettivi di gestione.

Per la definizione delle fasce fluviali di dinamica morfologica è opportuno valutare i seguenti aspetti:

- Ambito fisiografico e morfologia dell'alveo;
- Evoluzione storica: per alvei a canali intrecciati, transizionali e rettilinei la fascia si ottiene dall'involuppo delle aree occupate dall'alveo nel periodo di tempo considerato, mentre nel caso di alvei sinuosi e meandriciformi viene definita attraverso l'analisi storica della fascia dei meandri;
- Dinamica futura, ossia erosione potenziale nel medio termine e probabilità di avulsioni: si basa, principalmente, sulla stima del tasso di arretramento delle sponde, espresso in metri per anno, da effettuarsi confrontando immagini telerilevate recenti, degli ultimi 30 anni;
- Elementi naturali di confinamento;
- Opere di difesa.

Per gli indicatori di variazione planimetrica si effettuano le osservazioni e analisi GIS relative al confronto di foto aeree (volo IGM Gai, voli recenti, dati Lidar, immagini telerilevate, etc.). Tali analisi possono essere supportate anche da modellazioni idromorfologiche.

4. Definizione aree a pericolosità

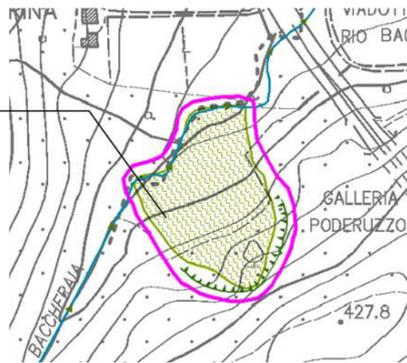
4.1 Pericolosità dissesti gravitativi erosivi e/o dovuti all'azione delle acque incanalate

La definizione dello stato di attività dei dissesti di natura geomorfologica è il criterio di riferimento per l'attribuzione delle classi di pericolosità molto elevata *P4*, elevata riferita alla sottoclasse *P3a* e per gli specifici casi che ricadono in pericolosità media *P2*. Pertanto è particolarmente importante esplicitare tutti i criteri che concorrono a discriminare lo stato attivo da quello inattivo, potenzialmente instabile per effetto di indicatori geomorfologici diretti (*P3a*), o inattivo stabilizzato (*P2*).

L'area a pericolosità del PAI è direttamente connessa alle forme definite nell'elaborazione della mappa geomorfologica. Il poligono della pericolosità comprende l'area del dissesto, l'area di possibile evoluzione del dissesto stesso, e l'area con possibili interazioni dirette o indirette con il processo geomorfologico. La porzione di area a pericolosità esterna alla forma geomorfologica è definita come "area d'influenza" del dissesto. L'estensione e la conformazione dell'area a pericolosità sono correlate al livello di affidabilità dei dati di base, in quanto la definizione dell'area d'influenza deve seguire criteri omogenei da concordare in base alle specifiche del territorio. In casi specifici, in presenza di evidenze e motivazioni esplicite, è possibile prevedere la coincidenza tra il limite del poligono della forma geomorfologica e il limite dell'area a pericolosità.

Bassa conoscenza degli elementi interagenti con l'area in dissesto da frana

Il limite è legato alla sola conoscenza dell'area in dissesto da frana e degli elementi topografici.



Il limite di valle è legato all'azione dell'alveo in approfondimento e da possibili fenomeni di sbarramento

Elevata conoscenza degli elementi interagenti

Il limite orientale è influenzato anche dall'orografia

Il limite di monte è dettato dai caratteri strutturali e litotecnici



Figura 4 Esempi pratici di definizione dell'area d'influenza ai fini della definizione del poligono di pericolosità

4.2 Pericolosità conoidi detritico alluvionali

Le valutazioni di pericolosità in ambito conoide detritico-alluvionale sono in continua fase di sviluppo. Le analisi fin qui condotte sono state orientate a stimare, ricorrendo ad indicatori morfometrici di letteratura di uso frequente (area, pendenza, indice di melton ecc.), il grado di predisposizione dei bacini collinari o montani all'innescio di fenomeni di trasporto di massa. In particolare il trasporto da debris flow si verifica in sistemi bacino-conoide molto pendenti, con alto valore dell'indice di Melton e piccole aree e lunghezze, mentre all'aumentare delle aree e al diminuire delle pendenze e dell'indice di Melton sono favoriti i processi da water flood. Per la definizione dei bacini a rischio di debris flow e/o debris flood si evidenziano quelli caratterizzati da valori di Indice di Melton (Me) e pendenza del conoide (S espressa in gradi) tali da soddisfare la disequazione:

$$S > 7 - 14 Me$$

Ancora più semplicemente può utilizzarsi la relazione:

$$Me > 0.5$$

quando non sia presente o non sia morfologicamente ben definito il cono di deiezione.

Ulteriori analisi hanno permesso di individuare, come a maggior rischio di debris flow, i bacini con pendenze d'alveo superiori al 27%. A questa classe segue, con indice di rischio decrescente (debris flood), il campo di pendenze compreso fra il 27% ed il 14%.

Di seguito si riporta sinteticamente il risultato dell'analisi svolte per il bacino del Fiume Serchio, che ha portato a perimetrare, nella Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica, i conoidi di detrito pedemontano e soggetti a fenomeni di debris flow come aree a pericolosità elevata ($P3a$) e conoidi misti detritico-alluvionali che sono inglobate nella pericolosità $P2$

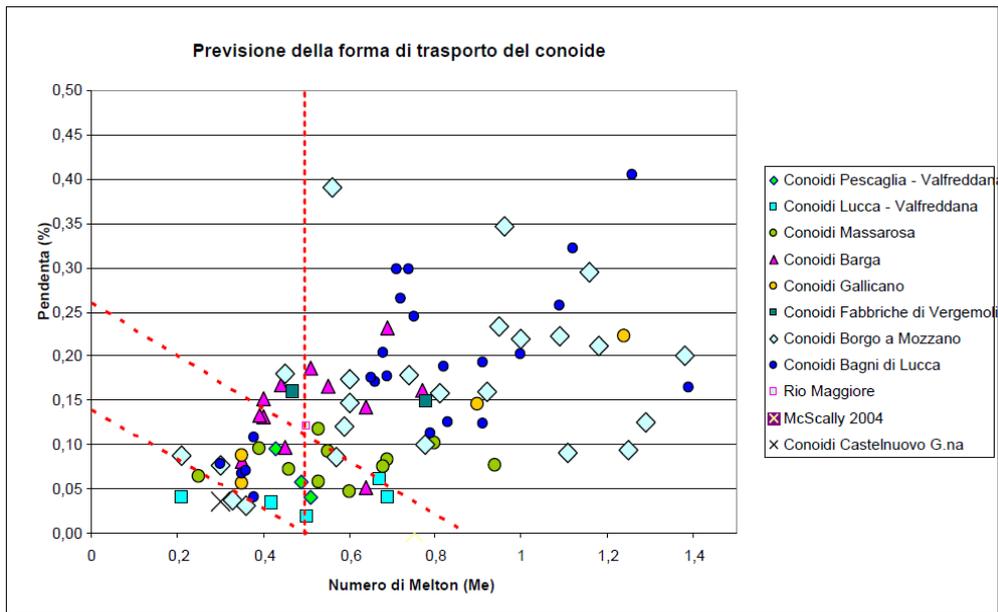


Figura 5 Valutazione del grado di propensione all'innesco dei fenomeni di trasporto in massa

4.3 Pericolosità ambito dinamica fluviale

Il presente Piano prevede la classificazione dei processi di erosione spondale attivi come aree a pericolosità molto elevata *P4* nella Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica; per le relative aree di interesse, in presenza di ampi tratti del corso d'acqua interessati da dinamica laterale, si prevede la definizione di fasce fluviali di dinamica morfologica con propensione elevata ad essere interessata dall'evoluzione del processo, da classificare pertanto come aree a pericolosità elevata *P3b*.

4.4 Pericolosità derivata dall'analisi della propensione del territorio al verificarsi di fenomeni di dissesto di tipo geomorfologico (aree *P3b*, *P2* e *P1*)

Le aree identificate nelle mappe del PAI come *P3b*, *P2* e *P1* sono derivate dalla analisi della propensione al dissesto realizzata dall'Autorità di distretto con la metodologia riportata nell'Appendice 1 alla Relazione di Piano a cui si rimanda per gli eventuali approfondimenti. Per le aree *P3b* possono essere avanzate proposte puntuali di modifica della pericolosità basate su la realizzazione di studi ed indagini di dettaglio che definiscano oggettivamente lo stato di pericolosità dei luoghi in base a riscontri diretti. Gli studi e le indagini di dettaglio a supporto delle proposte di modifica delle aree interessate a riesame devono essere coerenti con i criteri precedentemente indicati ai fini della definizione delle forme e dello stato di attività.

5. Struttura delle banche dati geografiche

Le due banche dati (banca dati geomorfologia e banca dati della pericolosità) che dovranno essere prodotte per la richiesta di modifica della "Mappa di pericolosità da dissesti di natura geomorfologica", oltre alla coerenza con i requisiti tecnici generali, dovranno essere realizzate secondo un modello di riferimento, riguardante sia il formato che la struttura dei dati, scaricabile dal sito di questa Autorità.

5.1 Banca dati geomorfologica

Nella Tabella B sono riportati il significato e i possibili valori degli attributi riportati nello shapefile di riferimento; per i campi GEOMORFO e FONTE i possibili valori sono riportati in dettaglio rispettivamente nelle Tabelle C e D.

Tabella B – Struttura della tabella associata allo shapefile di riferimento per la banca dati geomorfologica

attributo	tipo	descrizione	possibili valori
GEOMORFO	TEXT (25)	Codice del tipo geomorfologico a cui l'occorrenza geometrica fa riferimento.	I possibili valori sono quelli riportati nel campo GEOMORFO della Tabella C.
FONTE	TEXT (50)	Informazioni sulla metodologia utilizzata per l'individuazione e delimitazione del tipo geomorfologico.	I possibili valori sono quelli riportati nel campo FONTE della Tabella D. Nel caso che le fonti siano più di una, vanno riportati i diversi valori separati da virgola.
DATA_OSS	TEXT (50)	Data dell'osservazione diretta del tipo geomorfologico e dello stato di attività. Se nel campo fonte è indicata l'osservazione in campagna (codice C) la data è sempre riferita ad essa.	Il formato è di tipo testuale con struttura del tipo "aaaa.mm.gg".
COMPILATOR	TEXT (40)	Tecnico istruttore che ha interpretato il tipo geomorfologico e lo stato di attività e ha compilato il dato.	Nome e cognome del tecnico.
DATA_COMP	TEXT (25)	Data alla quale è stato definito tipo geomorfologico e stato di attività sulla base di quanto indicato in FONTE.	Il formato è di tipo testuale con struttura del tipo "aaaa.mm.gg".
NOTE	TEXT (254)	Ogni annotazione utile ad approfondire quanto riportato nel campo FONTE.	
AREA	DOUBLE (10,0)	Area del poligono espressa in mq.	>= 1000 mq.

Tabella C – possibili valori dell'attributo GEOMORFO (shapefile banca dati geomorfologica) e corrispondenti classi di pericolosità PAI

GEOMORFO	Significato	Classe PAI	Descrizione
S3	Frane di scivolamento e colata lenta - attive	P4	Comprende le frane di scivolamento rotazionale, scivolamento traslativo, espansione, e colamento lento, con evidenze dello stato attivo.
S2	Frane di scivolamento e colata lenta – inattive potenzialmente instabili	P3a	Comprende le frane di scivolamento rotazionale, scivolamento traslativo, espansione, e colamento lento con evidenze di potenziale instabilità.
S1	Frane di scivolamento e colata lenta – inattive stabilizzate	P2	Comprende le frane di scivolamento rotazionale, scivolamento traslativo, espansione, e colamento lento classificabili come inattive stabilizzate.

GEOMORFO	Significato	Classe PAI	Descrizione
S1a	Frane di scivolamento e colata lenta – inattive stabilizzate artificialmente	P2	Comprende le frane di scivolamento rotazionale, scivolamento traslativo, espansione, e colamento lento classificabili come inattive stabilizzate artificialmente. Non sono considerati artificialmente stabilizzati i dissesti interessati da opere di durabilità inferiore a 50 anni.
C3	Frane di crollo – attive	P4	Comprende le frane di crollo e ribaltamento, sprofondamenti (compresi sink holes) – attive.
C2	Frane di crollo – inattive potenzialmente instabili	P3a	Comprende le frane di crollo e ribaltamento, sprofondamenti (compresi sink holes) – Inattive potenzialmente instabili.
C1	Frane di crollo – inattive stabilizzate	P2	Comprende le frane di crollo e ribaltamento, sprofondamenti (compresi sink holes) – Inattive stabilizzate.
C1a	Frane di crollo – inattive stabilizzate artificialmente	P2	Comprende le frane di crollo e ribaltamento, sprofondamenti (compresi sink holes) – Inattive stabilizzate artificialmente. Non sono considerati artificialmente stabilizzati i dissesti interessati da opere di durabilità inferiore a 50 anni.
R3	Frane di colata rapida - attive	P4	Comprende le colate ricadenti nella classe di velocità IFFI: rapida, molto rapida ed estremamente rapida. Attive.
R2	Frane di colata rapida – inattive potenzialmente instabili	P3a	Comprende le colate ricadenti nella classe di velocità IFFI: rapida, molto rapida ed estremamente rapida. Inattive potenzialmente instabili.
R1	Frane di colata rapida - inattive stabilizzate	P2	Comprende le colate ricadenti nella classe di velocità IFFI: rapida, molto rapida ed estremamente rapida. Inattive stabilizzate.
R1a	Frane di colata rapida - inattive stabilizzate artificialmente	P2	Comprende le colate ricadenti nella classe di velocità IFFI: rapida, molto rapida ed estremamente rapida. Inattive stabilizzate artificialmente. Non sono considerati artificialmente stabilizzati i dissesti interessati da opere di durabilità inferiore a 50 anni.
FD3	Franosità diffusa e franosità superficiale attiva	P4	Comprende le aree interessate da gruppi di frane attive (delle diverse tipologie sopra indicate) non cartografabili singolarmente, aree franose attive poco profonde dalla morfologia complessa e per cui non è ricostruibile chiaramente la geometria, frane superficiali attive facilmente obliterate dalle lavorazioni, deformazioni superficiali con caratteristiche plastiche (soliflussi, soilcreep) con velocità superiori alla classe estremamente lenta, aree ad intensa erosione con locali fenomeni di crollo, colamento o scivolamento attivi (ad esempio aree calanchive attive, scarpate morfologiche in evoluzione per crolli, colamenti e scivolamenti). Si tratta di forme che possono essere poco persistenti nei loro tratti caratteristici e con ricorrenza anche pluriennale.

GEOMORFO	Significato	Classe PAI	Descrizione
FD2	Aree potenzialmente instabile per deformazioni superficiali	P3a	Comprende le aree potenzialmente instabili per caratteristiche litologiche, per deformazioni superficiali con caratteristiche plastiche (soliflussi, soilcreep) con un'evoluzione lentissima; aree potenzialmente instabili per franosità in terreni granulari, scarpate morfologiche e superfici con crolli, deformazioni di taglio superficiali, colate non cartografabili singolarmente con ricorrenza superiore a 10-20 anni.
DGPV	Deformazione gravitativa profonda di versante	P3a	Comprende i movimenti di massa molto complessi costituiti da deformazioni lente e progressive di una grande massa rocciosa, senza che siano apprezzabili superfici di rottura continue.
DM3	Depressioni morfologiche attive	P4	Comprende i fenomeni localizzati in cui sono evidenti depressioni morfologiche connesse a processi di sprofondamento, costipamento, piping o escavazione con evidenze di movimenti in atto.
DM2	Depressioni morfologiche potenzialmente instabili	P3a	Comprende i fenomeni localizzati in cui sono evidenti depressioni morfologiche connesse a processi di dissoluzione, costipamento, piping o escavazione potenzialmente riattivabili.
CON2	Conoidi di detrito pedemontano e conoidi soggette a debris flow	P3a	Comprende le conoidi di detrito pedemontano e conoidi soggette a fenomeni di "debris flow" con elevato grado di predisposizione all'innescio di fenomeni di trasporto di massa.
CON1	Conoidi miste detritico-alluvionali	P2	Comprende le conoidi miste detritico-alluvionali, con moderato grado di predisposizione all'innescio di fenomeni di trasporto di massa, anche dovuta all'interazione con i processi alluvionali.
DOL3	Dolina attiva	P4	Comprende le doline o altre macro forme carsiche con inghiottitoi attivi o cavità.
DOL2	Dolina inattiva	P3a	Comprende le doline o altre macro forme carsiche prive di inghiottitoi attivi o cavità.
PI	Altre aree potenzialmente instabili	P3b	Comprende aree potenzialmente instabili per combinazioni di fattori predisponenti.
ES	Erosione spondale attiva	P4	Comprende le aree soggette a franosità per erosione di sponda.
FDF	Fascia di dinamica fluviale legata ai processi di erosione attiva	P3a	Comprende le aree legate alla possibile evoluzione del processo di erosione di sponda.

Tabella D – possibili valori dell'attributo FONTE riportato nello shapefile banca dati geomorfologica

FONTE	Significato	Descrizione
P	Q.C. del Comune	Dato derivato dalle informazioni del quadro conoscitivo dell'Amministrazione Comunale.
F	FOTO o ORTOFOTO	Dato derivato dall'analisi multitemporale di foto aeree orto rettificate.
C	CAMPAGNA	Dato derivato dall'osservazione diretta in campagna.
L	LIDAR	Dato derivato dall'analisi dei dati LIDAR.
DBRT	FRANE DBRT	Dato derivato dalla banca dati frane e coperture del "continuum geologico" della Regione Toscana.
R	RADAR	Dato derivato da elaborazioni interferometriche multitemporali di immagini radar satellitari.
S	STUDI	Dato derivato da eventuali studi specifici.
D	DOCUMENTAZIONE VARIA	Dato derivato da fonti documentali diverse.
M	MODELLAZIONE	Valutazione indiretta della stabilità tramite modellazione

5.2 Banca dati della pericolosità

Nella Tabella E sono riportati il significato e i possibili valori degli attributi riportati nello shapefile di riferimento. Ogni area di pericolosità da dissesti di natura geomorfologica dovrà comprendere in un unico poligono sia il tipo geomorfologico da cui deriva che, ove prevista, la sua area d'influenza.

Per quanto riguarda i criteri utilizzati per la definizione di quest'ultima, si deve fare riferimento ai possibili valori riportati in Tabella F (COD_AI).

Tabella E – Struttura della tabella associata allo shapefile di riferimento per la banca dati della pericolosità

attributo	tipo	descrizione	possibili valori
GEOMORFO	TEXT (25)	Codice del tipo geomorfologico a cui l'occorrenza geometrica fa riferimento.	I possibili valori sono quelli riportati nel campo GEOMORFO della Tabella C.
COD_CLASSE	TEXT (25)	Codice della classe di pericolosità definita secondo la corrispondenza con il tipo geomorfologico riportata in Tabella C	P2, P3a, P3b e P4, coerentemente con quanto riportato nella Tabella C.
COD_AI	TEXT (50)	Codice identificativo dei criteri utilizzati per la definizione dell'area d'influenza come definita al paragrafo 4.1	I possibili valori sono quelli riportati nel campo COD_AI di Tabella F.
NOTE	TEXT (254)	Ogni annotazione utile ad approfondire quanto riportato nel campo COD_AI	

Tabella F - possibili valori dell'attributo COD_AI riportato nello shapefile della banca dati della pericolosità

COD_AI	descrizione	note
AU	Procedura automatica	Definito tramite procedura automatica in ambiente GIS (buffer o altro). In questo caso descrivere sinteticamente nel campo NOTE la procedura utilizzata.
SA	Procedura semi-automatica	Realizzato con procedura automatica e successivamente modificato manualmente in base a considerazioni geologiche e strutturali.
AN	Procedura analitica	Realizzato manualmente in base alle condizioni geologico-strutturali del sito, e a considerazioni sullo stato degli elementi a rischio presenti.