DISCIPLINA DI PIANO

ALLEGATO 3

MODALITÀ DI REDAZIONE DELLE MAPPE DEL PAI DISSESTI E DELLE PROPOSTE DI RIESAME

Sommario

1. Generalità....3
1.1 Ambito di applicazione....3
1.2 Principi e criteri....3
1.2.1 Principio delle approssimazioni successive....3
1.2.2 Principio di precauzione....3
1.2.3 Criteri di attribuzione dei livelli e delle classi di pericolosità....3
2. Dissesti di natura geomorfologica....5
2.1. Definizione operativa dei dissesti di natura geomorfologica....6
2.2 Metodi....6
2.2.1 Analisi di superficie....7
2.2.2 Analisi di dettaglio....7
2.3 Delineazione della geometria dell'area in dissesto....8
2.4 Definizione dello stato di attività dei dissesti....10
Tabella A: Criteri per la determinazione dello stato di attività dei dissesti....11
3. Definizione delle aree a pericolosità....12
3.1 Pericolosità da dissesti di natura geomorfologica....12
3.1.1 Primo livello di dettaglio per la definizione delle aree a pericolosità....12
3.1.2 Ulteriori livelli di dettaglio per la definizione delle aree a pericolosità....13
3.1.3 Indicazioni analitiche per la definizione della pericolosità da colate detritiche e da conoidi detritico alluvionali....14
3.1.4 Indicazioni analitiche per la definizione della pericolosità da dinamica fluviale....16
3.2 Pericolosità derivata dall'analisi della suscettibilità al dissesto (aree delle classi *P3b*, *P2b* e *P1*)....16
3.3 Aree interessate da fenomeni di subsidenza di cui all'art.6 comma 3....16
4. Definizione del rischio da dissesti di natura geomorfologica....17
5. Struttura della banca dati geomorfologica e della banca dati della pericolosità....21
5.1 Requisiti generali tecnico-formali....22
5.2 Banca dati geomorfologica del PAI dissesti....23
Tabella B – Struttura della tabella attributi della banca dati geomorfologica....23

Tabella C – Possibili valori del campo GEOMORFO nella tabella attributi della banca dati geomorfologica e corrispondenti classi di pericolosità.....24
Tabella D – Possibili valori del campo FONTE nella tabella degli attributi della banca dati geomorfologica.....27
5.3 Banca dati della Mappa di pericolosità di cui all'art.6 c.1 della Disciplina di Piano.....28
Tabella E – Struttura della tabella attributi della banca dati della pericolosità.....28
Tabella F - Possibili valori del campo COD_AI nella tabella della banca dati della pericolosità.....29

1. Generalità

1.1 Ambito di applicazione

Il presente allegato alla Disciplina di Piano costituisce il riferimento tecnico delle mappe del *PAI dissesti* di cui all'art. 6 della Disciplina di Piano e delle proposte di riesame delle stesse ai sensi dell'art.15, secondo quanto previsto all'art.17 in merito alla "banca dati geomorfologica".

Sono pertanto definiti i requisiti tecnici, gli standard, i metodi ed i criteri ai quali le mappe del *PAI dissesti* di cui all'art. 6 e le proposte di riesame delle stesse si devono conformare.

Per quanto non specificamente indicato, il contenuto del presente allegato è integrato con quanto disposto nell'allegato 2 e, dove espressamente richiamato, dalle appendici tecniche alla Relazione di Piano.

Le specifiche tecniche dettate nel presente allegato sono lo strumento mediante il quale ci si propone di conseguire gradualmente l'implementazione delle mappe del *PAI dissesti* a livello di Distretto e pertanto possono presentare, in alcuni casi, contenuti tecnici che non rispettano interamente i requisiti dell'allegato stesso, in particolare per quanto riguarda la banca dati geomorfologica di cui all'art.17 della disciplina.

Non sono oggetto di classificazione della pericolosità le aree che, al momento della valutazione, risultano con trasformazione in atto per processi antropici come cantieri, cave, miniere e/o discariche attive autorizzate secondo la normativa di settore.

1.2 Principi e criteri

1.2.1 Principio delle approssimazioni successive

I metodi operativi applicati alla definizione dei *dissesti di natura geomorfologica* e l'analisi della *suscettibilità geomorfologica* che determina una propensione al dissesto rispettano il criterio delle approssimazioni successive; si assume, cioè, che il quadro conoscitivo evolva, sia per il verificarsi di nuovi dissesti, sia per il progressivo aumento del numero e della qualità delle informazioni acquisite. L'obiettivo che ci si prefigge è migliorare la confidenza riferita ad un dato, in modo tale da poter rappresentare accuratamente la realtà del territorio ad un dato momento.

Nell'attività di redazione e di revisione delle Mappe del *PAI dissesti* di cui all'art.6 e della banca dati geomorfologica di cui all'art.17 della Disciplina di Piano, l'approfondimento delle conoscenze si può ritenere marginale quando nuove informazioni non varino significativamente l'accuratezza raggiunta dal dato.

1.2.2 Principio di precauzione

Nell'applicazione dei metodi operativi è necessario utilizzare il principio di precauzione, cioè valutare lo scenario d'evento che consideri le peggiori condizioni geomorfologiche, geotecniche e idrogeologiche ipotizzabili, salvo che tali condizioni non risultino discriminatorie nella loro applicazione rispetto al contesto e a casi analoghi e non siano supportate da adeguate motivazioni.

1.2.3 Criteri di attribuzione dei livelli e delle classi di pericolosità

La *"mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica"* di cui all'art.6 comma 1 della Disciplina di Piano riporta quattro livelli di pericolosità, definiti sulla base del riconoscimento dei *dissesti di natura geomorfologica*, nonché sulla base dell'analisi di *suscettibilità da dissesti di natura geomorfologica* che determina la propensione al dissesto.

Nel processo di progressiva implementazione delle mappe a livello di Distretto, richiamato al paragrafo 1.1, allo stato attuale è possibile, per le aree P3b e P2b, che l'origine dei singoli poligoni sia eredità dell'applicazione combinata dei due criteri sopra indicati, cioè del criterio del dissesto e di quello della suscettibilità.

I livelli di pericolosità sopra richiamati sono declinati secondo il seguente schema.

Schema A – Livelli e classi di pericolosità e relativo criterio di attribuzione.

Livello di pericolosità	**Classe di pericolosità**	**Criterio adottato**
Molto elevata	P4	*Dissesto di natura geomorfologica di stato "attivo"*
Elevata	P3a	*Dissesto di natura geomorfologica di stato "inattivo potenzialmente instabile"*
	P3b	*Suscettibilità geomorfologica elevata*
Media	P2a	*Dissesto di natura geomorfologica di stato "inattivo stabilizzato"*
	P2b	*Suscettibilità geomorfologica media*
Moderata	P1	*Suscettibilità geomorfologica moderata*

I *dissesti di natura geomorfologica* sono trattati nel successivo paragrafo 2 e la corrispondenza tra livello di pericolosità e tipologia di dissesto è riportata nella tabella C del paragrafo 5.2.
La *suscettibilità geomorfologica* è trattata al successivo paragrafo 3.2.

2. Dissesti di natura geomorfologica

Ai fini del *PAI dissesti* si considera *dissesto di natura geomorfologica* "Le dislocazioni e movimenti di masse di rocce, terreni e detriti in genere, imputabili all'azione della gravità, all'effetto delle acque di infiltrazione, all'azione erosiva degli agenti meteorici, delle forzanti meteo-marine e delle acque incanalate negli alvei naturali/artificiali o lungo le pendici, oltre che ad altre cause predisponenti e scatenanti di origine naturale o artificiale." (definizione art. 5 della disciplina)

In sintesi il dissesto è la manifestazione sul terreno degli effetti di fenomeni "geomorfologici". Si considerano quindi varie tipologie di dissesto connesse a:

a) fenomeni gravitativi di versante in s.s. in cui la gravità agisce in combinazione con l'azione della saturazione idrica (frane, soliflussi, *soilcreep*, etc.);

b) fenomeni di degradazione fisica e chimico-fisica delle scarpate morfologiche e delle pareti rocciose, che determinano condizioni di deformazione areale attiva o potenziale, denudazione e/o accumulo e che sono associate di regola allo sviluppo di frane diffuse e puntuali;

c) fenomeni di dilavamento ad elevata intensità, ad es. i fenomeni erosivi riconducibili all'erosione incanalata (*gully erosion*) che sono causa di danno potenziale elevato o molto elevato;

d) fenomeni estesi di deformazioni gravitative profonde di versante che possono interessare l'intero sistema crinale-versante-fondovalle e coinvolgere spessori di roccia dell'ordine delle centinaia di metri, non riconducibili a movimenti di massa classificabili come frane;

e) fenomeni localizzati di depressioni morfologiche connesse a fenomeni di sprofondamento, dissoluzione o costipamento;

f) fenomeni di crollo attivi o potenziali tipo *sinkhole*;

g) fenomeni di dissoluzione carsica causa di danno potenziale elevato o molto elevato;

h) fenomeni di colata detritica e piena torrentizia (*debris flow, debris flood*) strettamente connessi al reticolo idrografico e ai processi di accumulo ai quali sono tipicamente associati (conoidi miste);

i) fenomeni connessi alla dinamica meteo-marina a carico delle coste alte;

j) fenomeni connessi alla dinamica fluviale propri dei tratti di corso d'acqua interessati da dinamica laterale che determinano la presenza di processi di erosione e/o sedimentazione per effetto dell'interazione tra corrente liquida, materiale trasportato e morfologia. Non sono valutati gli effetti dei fenomeni che si svolgono all'interno di alvei delimitati da opere idrauliche arginali. Il contesto normativo distrettuale attuale prevede l'inquadramento delle aree oggetto di dinamica fluviale all'interno delle "aree di contesto fluviale", previste per l'attuazione delle direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE, secondo quanto previsto negli Indirizzi del Piano di Gestione delle Acque (PGA) e nella Disciplina del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA);

k) fenomeni connessi a depositi di materiale conseguenti ad attività antropiche non più attive.

I fenomeni sopra elencati determinano dissesti che, secondo la definizione di *pericolosità da dissesti di natura geomorfologica*, di cui all'art. 5 della Disciplina di Piano, possono essere associati a livelli di pericolosità "molto elevata" (P4), "elevata" (P3a) o "media" (P2a), dove la probabilità di occorrenza è legata allo stato di attività e l'intensità è legata alla tipologia del dissesto di natura geomorfologica. Come già

esplicitato nel paragrafo 1.2.3 la corrispondenza tra livello di pericolosità e tipologia di dissesto è riportata nella tabella C del paragrafo 5.2.

Anche se tutti i processi erosivi di versante hanno effetti rilevanti per l'assetto idrogeologico, con ricadute dirette sul patrimonio ambientale nella sua accezione più ampia, alcuni di essi non sono registrati nella *"mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica"* di cui all'art.6 comma 1 della Disciplina di Piano. Una considerazione particolare, infatti, deve essere formulata per i fenomeni di dilavamento di intensità media o moderata, legati a bassi volumi movimentati per unità di superficie e a velocità dei processi lenta o molto lenta, che determinano un livello di rischio basso. Considerando la complessità dei fattori in gioco, tali processi sono da trattare mediante criteri operativi, volti alla gestione della dinamica erosiva dei versanti nel rispetto delle finalità prioritarie di conservazione del suolo e di tutela dell'ambiente, e saranno oggetto di apposite linee guida, elaborate da questa Autorità di concerto con le Regioni, come previsto dall'art.16, comma 3 della Disciplina di Piano.

2.1. Definizione operativa dei dissesti di natura geomorfologica

Le aree riportate nella "*Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica*" con grado di pericolosità P4, P3a e P2a sono il risultato dell'elaborazione di informazioni geomorfologiche raccolte progressivamente come aree in dissesto nella "*banca dati geomorfologica*" di cui all'art.17 della Disciplina. I metodi e gli standard sono applicati, ove la tipologia del dissesto sia confrontabile, in coerenza con i criteri del progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia), implementati e adattati, a seconda dei casi, alle aree oggetto di studio.

Le informazioni geomorfologiche che costituiscono il quadro conoscitivo individuano sul terreno aree in dissesto in cui è identificato, come prevalente, una specifica tipologia di dissesto secondo l'elenco di tabella C del paragrafo 5.2.

Dalle informazioni geomorfologiche sono derivate le aree a pericolosità descritte al paragrafo 3, che comprendono anche una possibile *area d'influenza*, definita come "*area esterna al dissesto, potenzialmente interessata dall'evoluzione del dissesto stesso e da significative interazioni dirette o indirette"*. L'area d'influenza non è una componente geomorfologica ma è parte integrante dell'area classificata a pericolosità, dalla quale si distingue solo per confronto con l'area in dissesto.

2.2 Metodi

Per il *PAI dissesti*, i metodi principali di definizione della tipologia dei dissesti di natura geomorfologica si basano sull'analisi degli effetti che i dissesti stessi hanno sul terreno, sui manufatti e sulla vegetazione. L'analisi di superficie è lo strumento principale in ragione della sua applicabilità alla scala di area vasta, della sua economicità rispetto ai risultati acquisiti e dell'effettiva ripetibilità secondo standard condivisi. Il prodotto di tale analisi è il livello minimo di approssimazione accettabile al quale si deve tendere.

Quando sono disponibili ulteriori informazioni utili ad analisi di maggior dettaglio, quali dati strumentali e modellazioni numeriche, con particolare riferimento al sottosuolo, queste costituiscono approssimazioni conoscitive successive.

2.2.1 Analisi di superficie

L'analisi di superficie ha l'obiettivo di identificare le evidenze riconducibili ai fenomeni indicati al paragrafo 2:

- tratti morfometrici e macro-forme;
- micro-forme sul terreno effetto dei medesimi fenomeni;
- lesioni e deformazioni sui manufatti;
- variazioni nella copertura del suolo legate a fenomeni di denudazione;
- variazioni nel tempo della presenza/assenza di manufatti;
- variazioni dei tracciati delle infrastrutture a rete.

L'analisi di superficie per acquisire il livello minimo di approssimazione consiste in:

- consultazione di banche dati nazionali e regionali pertinenti alla materia difesa del suolo;
- consultazione di banche dati redatte dagli enti territoriali a valenza locale;
- riconoscimento delle evidenze degli effetti del movimento del terreno rilevate da analisi stereoscopica mediante foto aeree;
- riconoscimento delle evidenze degli effetti del movimento del terreno rilevate da analisi multi-temporale di ortofoto in abbinamento a modelli digitali del terreno (*dtm*) derivati da dati LiDAR, quando disponibili, o a modelli digitali della superficie (dsm) derivati da elaborazione di rilievi aereofotogrammetrici;
- individuazione di movimenti su manufatti rilevati mediante elaborazioni interferometriche multi-temporali di immagini radar satellitari (*Permanent Scatterers* o assimilabili);
- esecuzione e consultazione di studi geologici e geomorfologici di dettaglio;
- riconoscimento delle evidenze degli effetti del movimento del terreno rilevate in campagna, corredate da documentazione fotografica e localizzazione del rilievo.

Il rilievo di campagna è, in generale, lo strumento di verifica della metodologia scelta e, nella fase istruttoria dell'Autorità di Distretto, concorre alla verifica della corretta applicazione dei criteri *PAI dissesti*, in particolare per la definizione delle aree a maggior pericolosità e rischio. Il *dtm* LiDAR, quando disponibile, è lo strumento di riferimento per la delineazione della geometria delle aree in dissesto.

L'analisi di superficie deve sempre avere un'estensione tale da garantire la corretta interpretazione dei rapporti tra il dissesto e l'ambito morfologico, geologico e strutturale in cui tale dissesto è collocato.

Per la corretta interpretazione delle elaborazioni interferometriche multi-temporali di immagini radar satellitari (*Permanent Scatterers* o assimilabili) il riferimento sono le linee guida di cui all'appendice 5 della relazione.

Per aspetti specifici che riguardano l'analisi di superficie possono essere richiamati i contenuti e le specifiche di linee guida o regolamenti tecnici di settore indicati nell'appendice 1 della Relazione.

2.2.2 Analisi di dettaglio

L'analisi di dettaglio ha l'obiettivo di definire, per sezioni geomorfologicamente significative rispetto all'area in dissesto indagata, il modello geologico-geotecnico del sottosuolo, al fine di verificarne il livello di stabilità, di norma facendo riferimento al rapporto tra forze resistenti e forze agenti (coefficiente di sicurezza) calcolato assumendo le condizioni più gravose ipotizzabili rispetto al cinematismo del dissesto rilevato o alle condizioni del pendio, cioè in condizioni dinamiche e in presenza delle peggiori condizioni di

saturazione attese. La determinazione del coefficiente di sicurezza può essere considerata superflua quando è accertata la presenza di caratteristiche geologiche, geotecniche, geomorfologiche, morfometriche e strutturali che indichino una netta prevalenza delle forze resistenti.

I metodi per le analisi di maggior dettaglio richiesti per le successive approssimazioni sono:

- analisi di banche dati nazionali, regionali e locali di indagini geognostiche pregresse o di altre informazioni utili alla ricostruzione del modello geologico-geotecnico e sismico del sottosuolo;
- rilievi locali di grande dettaglio (rilievi tramite aeromobili, radar e LiDAR terrestri, etc.);
- studi geologici e/o geotecnici e relativi rilievi di dettaglio;
- indagini geognostiche s.l. (indagini in situ, prove di laboratorio, etc.);
- ricostruzione del modello geologico-geotecnico e sismico del sottosuolo e conseguente modellazione numerica per le verifiche di stabilità;
- misura strumentale dei movimenti per determinare geometria e velocità del dissesto.

Il fine principale del monitoraggio strumentale è la caratterizzazione delle aree in dissesto attivo e delle aree contermini. Nel caso in cui le analisi di maggior dettaglio indichino una condizione inattiva, nell'applicazione del monitoraggio strumentale diventa critica la sovrapposizione dell'intervallo di misura rispetto all'andamento delle forzanti meteo; pertanto, la durata del periodo di misura non può essere definita a priori.

Il risultato dell'analisi di dettaglio può superare le indicazioni dell'analisi di superficie solo nel caso vi sia coerenza tra l'analisi di dettaglio e le evidenze sul terreno. La presenza di dissesti attivi chiaramente rilevati è presupposto per l'applicazione di un'analisi di dettaglio volta a definire le condizioni e i parametri che hanno determinato il dissesto stesso (*back-analysis*) e impone che i parametri stessi siano trattati in condizioni residue o post-picco secondo i casi.

Per l'analisi di dettaglio possono essere richiamati i contenuti e le specifiche di linee guida o regolamenti tecnici di settore indicati nell'appendice 1 della Relazione.

2.3 Delineazione della geometria dell'area in dissesto

La rappresentazione grafica della geometria dell'area in dissesto avviene esclusivamente tramite poligoni, definendo, sulla *base cartografica di riferimento* (cfr. Par. 5.1, lett. b), una porzione di territorio in cui è prevalente una determinata tipologia di dissesto di natura geomorfologica indicata nella tabella C del paragrafo 5.2.

Il *dtm* LiDAR, quando disponibile, è di fondamentale importanza per la delineazione dell'area in dissesto e i limiti definiti su tale base possono essere prevalenti, quando significativi, su quanto riportato sulla base cartografica di riferimento.
Come meglio specificato al par. 5.1. lett. b) ed e), la delineazione dell'area in dissesto è da eseguirsi, quando possibile, ad una scala di rilievo superiore alla scala della base cartografica di riferimento.
In nessun caso i limiti amministrativi possono influenzare la delineazione delle aree in dissesto.

Ai fini della delimitazione dell'area in dissesto interessata da una prevalente tipologia di dissesto geomorfologico occorre individuare anche gli elementi geomorfologici puntuali e lineari che concorrono a definirla, pur non essendo questi ultimi inclusi nella banca dati geomorfologica. Gli elementi geomorfologici

lineari e puntuali sono pertanto ricompresi in un unico poligono che descrive l'area in dissesto, come illustrato nell'esempio relativo alla tipologia frana riportato nelle figure 1 e 2 seguenti.

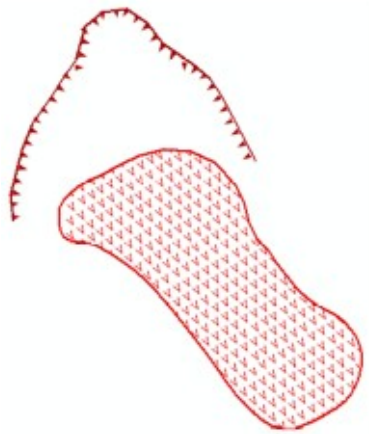

Figura 1 - Frana descritta da elementi areali e lineari (corona e corpo)

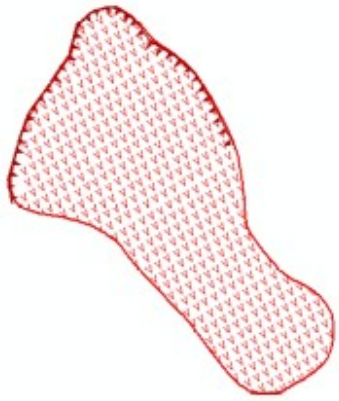

Figura 2 - Frana descritta come area in dissesto ricompresa tra la corona e il corpo (poligono)

Nel caso di scarpate morfologiche e pareti rocciose interessate da dissesti attivi o potenziali, ai fini della definizione di una corretta area in dissesto, l'utilizzo di una geometria lineare non è significativo; è pertanto necessario individuare la forma poligonale compresa tra i limiti geomorfologici di monte e di valle, limiti che circoscrivono l'area in dissesto cioè l'ambito di sviluppo dei processi stessi.

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 dissesti. Nel caso di crolli e colate rapide, il limite inferiore del rotolamento e propagazione può essere anche molto distante da quello morfologico.

La figura 3 riporta un esempio di rappresentazione poligonale di una scarpata a prevalente sviluppo lineare.

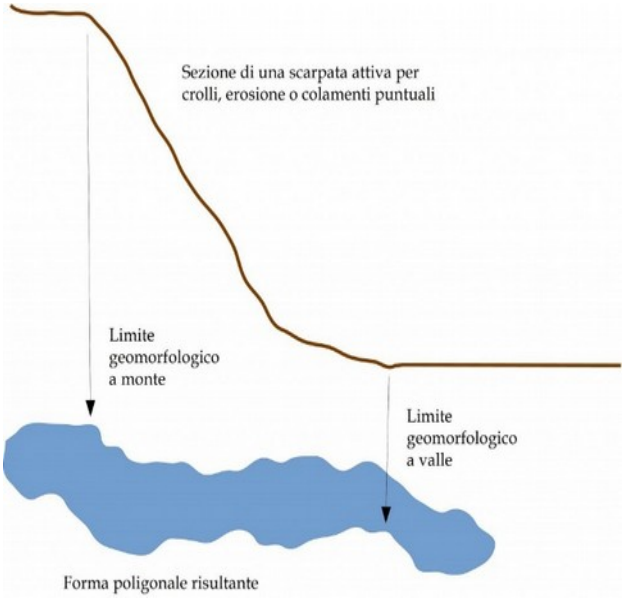

Figura 3- Definizione della scarpata come area in dissesti

2.4 Definizione dello stato di attività dei dissesti

Lo stato di attività è l'indice principale per determinare la classe di *pericolosità da dissesti di natura geomorfologica*.

La pericolosità è definita all'art. 5 della Disciplina di Piano come la "*probabilità di occorrenza di un dissesto di natura geomorfologica causa di danno, di una determinata intensità in un dato periodo e in una data area [..] la probabilità di occorrenza è legata allo stato di attività […]".*

La probabilità che avvenga un evento che dà origine a criticità è generalmente espressa in termini di tempo di ritorno, tenendo presente che, sulla base degli attuali scenari di cambiamento climatico, tale concetto deve essere integrato adottando, quando necessario, anche approcci non stazionari.

In termini di evoluzione della pericolosità legata ai dissesti di natura geomorfologica, le conoscenze attuali indicano che gli effetti dei cambiamenti climatici e ambientali attesi sono molto diversi, e anche contrastanti, per diverse tipologie di dissesto. Le analisi indicano che è da attendersi un cambiamento nella tipologia, nella distribuzione e nella frequenza dei dissesti di natura geomorfologica rispetto al quadro attuale.

Tenendo presente il principio di precauzione, occorre pertanto che il periodo di riferimento per la definizione dello stato di attività, ai fini del *PAI dissesti*, sia correlato ad un intervallo di tempo in cui siano disponibili informazioni geografiche consistenti ed omogenee a livello di distretto, con dettaglio sufficiente a raggiungere un adeguato livello di affidabilità nella valutazione delle evidenze di superficie e degli effetti al suolo conseguenti ad un adeguato numero di eventi passati.

Tali premesse si possono ritenere soddisfatte, in prima approssimazione, facendo riferimento ad un ambito di osservazione temporale indicativo trentennale, periodo che coincide con una consistente serie di eventi meteo con effetti rilevanti al suolo, potenzialmente registrati da riprese aeree multi-temporali, elaborazioni interferometriche di immagini radar satellitari e rilievi LiDAR disponibili a livello di Distretto e per la presenza di documenti e studi di dettaglio.

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

Tabella A: Criteri per la determinazione dello stato di attività dei dissesti

Stato	**Criteri per la determinazione dello stato di attività**
Attivo	**Dissesti interessati da stato "attivo" con ricorrenza pluriennale**. – evidenze di instabilità riferite all'ultimo trentennio per le quali non è possibile escludere una riattivazione con ricorrenza pluriennale; – letture strumentali riferite all'ultimo trentennio che hanno registrato valori di spostamento significativi, calcolati su serie di dati pluriennali, in presenza di indicatori geomorfologici diretti.
Inattivo potenzialmente instabile	**Dissesti che non rientrano nei criteri dello stato "attivo".** – evidenze geologiche, morfologiche, fisiche e strumentali sfavorevoli e tali da far ritenere possibile l'attivazione del dissesto di natura geomorfologica in caso di variazione delle condizioni intrinseche dell'ammasso e/o dei fattori/forzanti esterni; – evidenze di instabilità passate per le quali non è possibile escludere la riattivazione con ricorrenza pluridecennale.
Inattivo stabilizzato	**Dissesti che non rientrano nei criteri dello stato "potenzialmente instabile".** – dissesti non riattivabili nell'attuale sistema morfodinamico e climatico, anche a seguito di eventi o processi eccezionali. Si tratta di forme relitte e caratterizzate da energia potenziale nulla o trascurabile. Rientrano in questa categoria anche le frane artificialmente stabilizzate.

Il risultato delle analisi di dettaglio può determinare la variazione dello stato di attività identificato tramite l'analisi di superficie.

Per definire lo stato di attività e per il riesame dello stato di attività di un dissesto che determina una classe già definita, l'analisi di dettaglio tramite ricostruzione del modello geologico-tecnico e sismico del sottosuolo e la conseguente modellazione numerica per le verifiche di stabilità possono far riferimento alla normativa tecnica di settore riguardante i pendii naturali e il sistema opera-terreno quando pertinente.

3. Definizione delle aree a pericolosità

3.1 Pericolosità da dissesti di natura geomorfologica

Le aree a pericolosità rappresentate nella *"mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica"* di cui all'art. 6 comma 1 della Disciplina di Piano sono direttamente connesse alle aree in dissesto definite nella banca dati geomorfologica di cui all'art. 17 della medesima Disciplina.
Ciascun poligono della pericolosità comprende l'area in dissesto e l'area esterna ad esso potenzialmente interessata dall'evoluzione del dissesto stesso e da significative interazioni dirette o indirette (*area d'influenza*).
L'estensione e la forma delle aree a pericolosità sono correlate al livello di affidabilità dei dati di base e sono definite per i livelli di dettaglio successivi di cui alla tabella F, secondo il dettaglio dei successivi paragrafi 3.1.1 e 3.1.2. L'obiettivo è giungere ad una definizione analitica dell'area d'influenza correlata al dissesto. L'area d'influenza del dissesto eredita in ogni caso la classe di pericolosità del dissesto al quale è correlata.

3.1.1 Primo livello di dettaglio per la definizione delle aree a pericolosità

Area d'influenza definita con procedura automatica. Codice campo AI: 'AU'

In assenza di conoscenze sito-specifiche sull'evoluzione del dissesto, in prima approssimazione si applica un criterio conservativo, volto principalmente a gestire le possibili interazioni negative dirette o indirette con il processo geomorfologico. In questo caso, per la definizione dell'area d'influenza è possibile far riferimento ai criteri riportati nello Schema B, definiti sulla base di considerazioni legate alla prassi applicativa.

Schema B – Valori di ampiezza dell'aera d'influenza

GEOMORFO	**Superficie dell'elemento di riferimento**	**Ampiezza area d'influenza**	**Criterio**
S2/ S3 - R2/R3 - C2/C3 – DOL2/DOL3 SH3/SH2 – ES -DF – CA2/CA3	< 10.000 mq	10 metri	Interazione proporzionale all'intensità del dissesto
	≥ 10.000 mq	20 metri	
FD3/FD2 - EI3	ND	10 metri	Tipologia a pericolosità molto elevata ma a bassa intensità
EI2 - S1 - C1 - R1 - CON1/CON2 DM2/DM3 - FDF – DGPV - DA1/DA2	ND	0 metri	Forme con una o più delle seguenti caratteristiche: - bassa intensità - evoluzione confinata - estensione approssimata per definizione

Per il significato delle sigle del campo GEOMORFO si veda la Tabella C

L'ampiezza dell'area d'influenza definita con procedura automatica può essere variata, anche per ogni tipologia di dissesto, in funzione delle condizioni geologiche e geomorfologiche, chiarendo sinteticamente i criteri e le motivazioni nel campo note della tabella F.

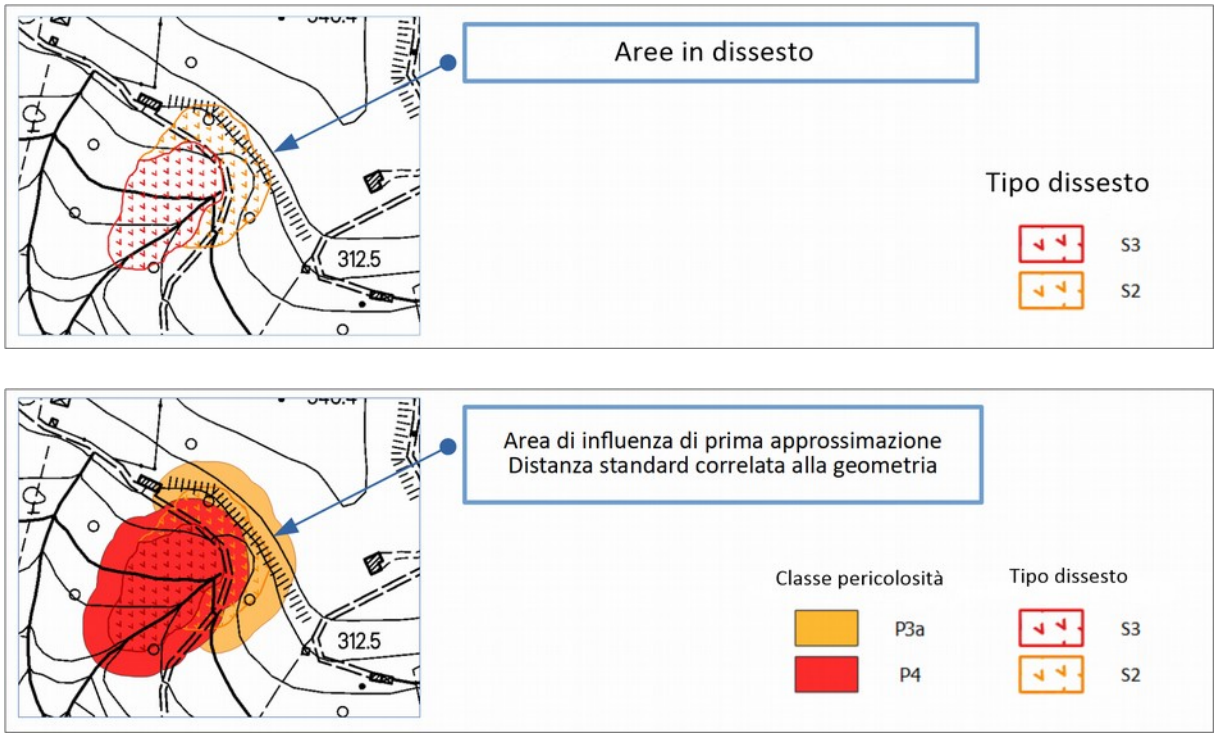

Figura 4 Definizione dell'area d'influenza con metodo automatico. Codice campo AI: 'AU'

3.1.2 Ulteriori livelli di dettaglio per la definizione delle aree a pericolosità

Area d'influenza definita con procedura semi-automatica. Codice campo AI: 'SA'

A seguito di valutazioni analitiche, ad esempio per la presenza di opere di presidio o per garantire la continuità delle aree a pericolosità, sono sempre possibili modifiche locali dell'area di influenza definita con procedura automatica.

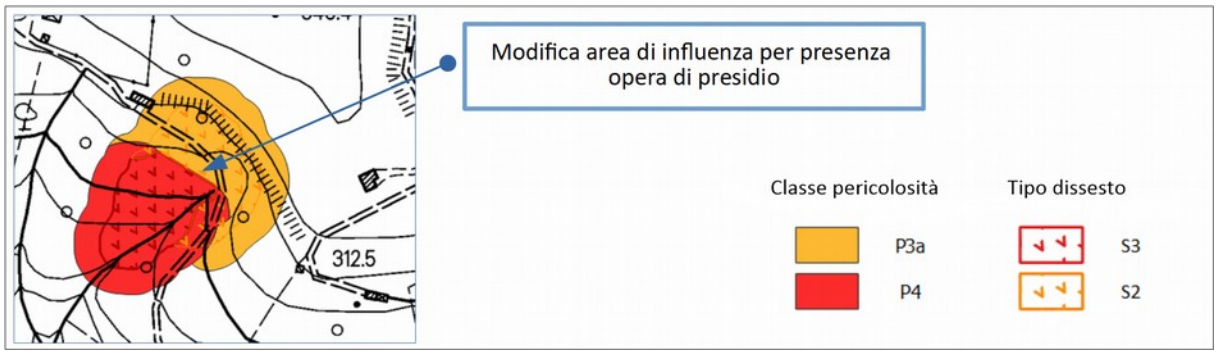

Figura 5 Modifica locale dell'area di influenza per la presenza di opera di presidio. Codice campo AI: 'SA'

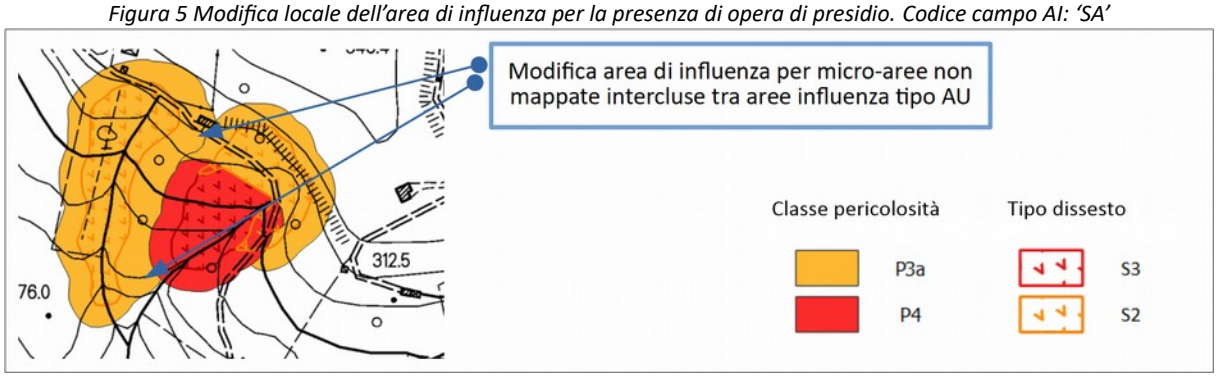

Figura 6 Modifica locale dell'area di influenza per microaree non mappate intercluse. Codice campo AI: 'SA'

Area d'influenza definita con procedura analitica. Codice campo AI: 'AN'

In relazione al grado di conoscenza del territorio mappato, l'area di influenza può essere definita sulla base di valutazioni analitiche, che superano, in tutto o in gran parte, la definizione automatica.

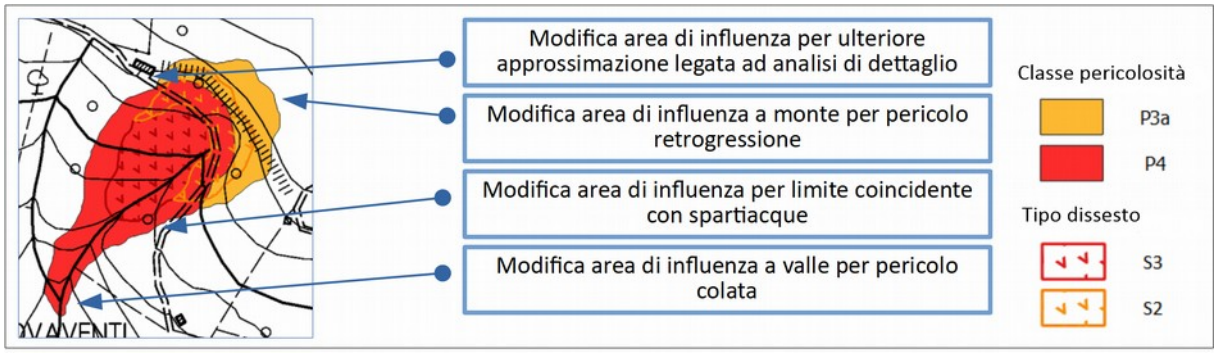

Figura 7 Definizione dell'area di influenza sulla base di valutazioni analitiche. Codice campo AI: 'AN'

In generale, la classe di pericolosità superiore è prevalente sulle altre classi. In presenza di forme contigue che determinano classi diverse è ammessa la prevalenza della classe di pericolosità inferiore quando l'analisi della combinazione di più fattori lo consente.

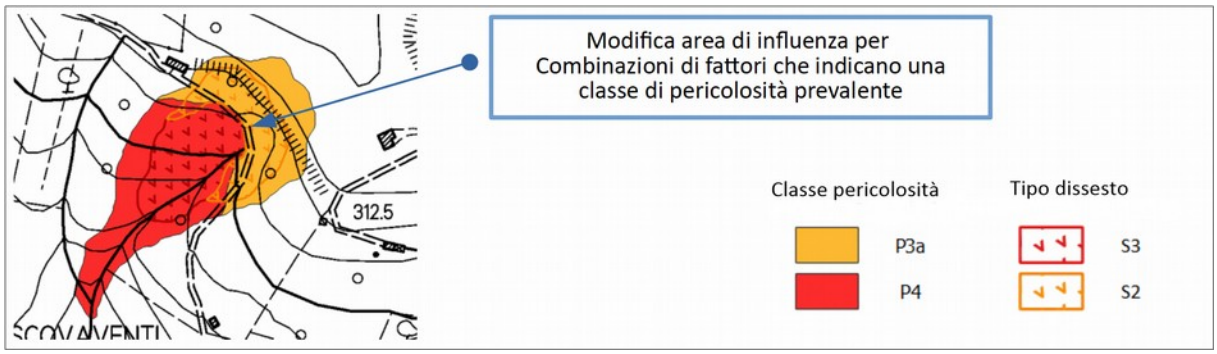

Figura 8 Definizione dell'area di influenza sulla base di valutazioni analitiche. Codice campo AI: 'AN'

3.1.3 Indicazioni analitiche per la definizione della pericolosità da colate detritiche e da conoidi detritico alluvionali

La delineazione delle aree interessata da dissesti tipo *debris flow (*voce *DF* della tabella C*)* tramite rilievi diretti (campagna e fotointerpretazione) è lo strumento principale per l'attribuzione della pericolosità alle aree connesse a tale tipologia, quando questa è stata effettivamente registrata.

Per l'attribuzione del grado di pericolosità alle conoidi si fa riferimento alla tabella C, voci CON1, CON2 e CON3 del campo "geomorfo" e alla relativa descrizione.
Il riconoscimento della tipologia CON3 richiede, in prima approssimazione, che vi sia evidenza di dissesti tipo *debris flow* o altri processi a forte concentrazione di sedimenti, per la distinzione tra CON2 e CON1 è necessario stimare la propensione all'innesco di tali dissesti facendo riferimento all'appendice 4 alla relazione.

Per la definizione della tipologia delle aree di conoide detritico-alluvionale CON1, CON2 e CON3 connessa ai *debris flow* è richiesta l'applicazione del principio di precauzione accompagnato dal principio delle approssimazioni successive; la complessità dei dissesti in gioco e delle dinamiche potenzialmente attivabili rende necessario considerare molteplici fattori di varia natura (morfometria, geologica e geomorfologica, idrologico-climatica e idraulica, presenza infrastrutturale, etc.) tra i quali si possono citare:

- il grado di attività della 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 della 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 della 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'innesco 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.

Gli studi condotti fino ad oggi, oltre al rilievo delle evidenze geomorfologiche connesse alla reologia dei singoli processi, hanno permesso di stimare il grado di predisposizione dei bacini collinari o montani all'innesco di dissesti tipo *debris flow* ricorrendo ad indicatori morfometrici di facile determinazione (area, pendenza, indice di Melton ecc.). Per l'applicazione di tali indicatori finalizzata ad una prima valutazione delle condizioni di pericolosità nelle Conoidi detritico-alluvionali nelle conoidi soggette a debris-flow si rimanda all'appendice 4 della relazione.

Tali valutazioni possono essere seguite, ove possibile, da approcci modellistici di tipo numerico, di supporto alla comprensione dei processi di formazione dei *debris flow*, al fine di valutarne la pericolosità secondo il principio delle approssimazioni successive.

I fenomeni tipo m*udflow* sono tipicamente a cavallo tra flussi iperconcentrati e *debris flow* s.s. (vedi figura 1 in Appendice 4), per il *PAI dissesti* sono assimilati alla tipologia *debris flow.*

3.1.4 Indicazioni analitiche per la definizione della pericolosità da dinamica fluviale

La *Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica* integra gli aspetti legati alla pericolosità connessa ai dissesti di natura geomorfologica effetto dei fenomeni di dinamica fluviale, con possibili danni a persone e/o beni, correlati ai processi di erosione e/o sedimentazione per effetto dell'interazione tra corrente liquida, materiale trasportato e morfologia.
Partendo dalla valutazione dei processi morfologici e delle variazioni avvenute nel passato, che contribuiscono alle attuali tendenze evolutive, può essere individuata la tipologia *fasce di dinamica fluviale* (FDF) che ha come obiettivo principale individuare i tratti dei corpi idrici principali soggetti a modifiche morfologiche in atto, che possono determinare impatti sulla pianificazione di bacino. Di regola nel contesto delle fasce di dinamica fluviale è inserita anche la mappatura di dissesti connessi a fenomeni di dinamica laterale attiva che determinano l'arretramento delle sponde e processi di erosione localizzata (tipologia *erosione di sponda* ES). Nel caso sia disponibile documentazione multi-temporale, è possibile definire l'area d'influenza con una procedura analitica *AN,* correlandola con l'evoluzione laterale dell'erosione di sponda ES. In tal caso si ipotizza, nel rispetto del principio di precauzione, una area d'influenza di larghezza pari alla massima retrogressione laterale registrata nel passato.

Per l'attribuzione del grado di pericolosità delle *fasce di dinamica fluviale* ed *erosione spondale* si fa riferimento alla tabella C, voci FDF e ES del campo "geomorfo" e alla relativa descrizione; Nell'ambito della dinamica fluviale, il *PAI dissesti* prevede la classificazione dei dissesti di erosione spondale attivi (codice "geomorfo" ES) come "aree a pericolosità molto elevata *P4"*.

3.2 Pericolosità derivata dall'analisi della suscettibilità al dissesto (aree delle classi *P3b*, *P2b* e *P1*)

Le aree identificate nella *Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica* come *P3b*, *P2b* e *P1* sono derivate dalle analisi della suscettibilità da dissesti di natura geomorfologica realizzate tramite interpolazione di caratteristiche geomorfologiche, geologiche e morfologiche del territorio volte a definire dei pesi di riferimento, secondo le metodologie riportate nell'Appendice 2 alla Relazione di Piano, alla quale si rimanda per approfondimenti.
Limitatamente alle aree *P3b* possono essere avanzate proposte di riesame ai sensi dell'art. 15 della disciplina di Piano basate su criteri, studi ed indagini di dettaglio, che definiscano una diversa conformazione delle stesse aree P3b in base a condizioni specifiche di area vasta o definendo nuove aree secondo i criteri propri delle classi P4, P3a e P2a. I criteri per la definizione della di suscettibilità applicati devono comunque essere ricondotti alle metodologie riportate nell'Appendice 2 alla Relazione di Piano che pertanto costituisce un quadro al quale è necessario riferirsi.
Per le aree P2b e P1 le procedure di riesame sono di esclusiva competenza dell'Autorità e non è prevista l'attivazione di tali procedure su istanza dei proponenti.

3.3 Aree interessate da fenomeni di subsidenza di cui all'art.6 comma 3

A completamento del quadro conoscitivo, il *PAI dissesti* individua anche le aree interessate da fenomeni di subsidenza del terreno per le quali si ipotizza che siano prevalenti le cause legate all'emungimento di acque sotterranee e di estrazione di fluidi geotermici (aree *Sw*). Tali aree sono disciplinate da quanto previsto all'art. 13 comma 1 e non rientrano tra quelle alle quali è associata una classe di pericolosità di cui all'art.6 comma 1 della Disciplina di Piano.
Nel caso vi siano sovrapposizioni delle aree della *Mappa delle aree interessate da fenomeni di subsidenza,* di cui all'art. 6, comma 3, con le aree P3a derivate dal riconoscimento di depressioni morfologiche connesse a fenomeni di sprofondamento, dissoluzione o costipamento (codice DM2 tabella C) della *Mappa della*

pericolosità da processi di natura geomorfologica di cui all'art.6, comma 1, le prime devono essere valutate come prevalenti, limitando la mappatura delle seconde solo dove ci sia un preciso riscontro con i metodi indicati al paragrafo 2.2.
L'adeguamento e l'aggiornamento della *Mappa delle aree interessate da fenomeni di subsidenza* sono effettuati d'ufficio dall'Autorità di bacino ai sensi dell'art. 15 della disciplina di piano, tenendo conto di osservazioni e segnalazioni di cittadini, professionisti ed enti, secondo i criteri esplicitati nell'appendice 3 della relazione di Piano.

4. Definizione del rischio da dissesti di natura geomorfologica

La "*Mappa del rischio da dissesti di natura geomorfologica"* (art. 6, comma 2 della Disciplina di Piano), unitamente alla *Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica,* è strumento conoscitivo di prima approssimazione a supporto della gestione del rischio e della valutazione delle priorità d'intervento di cui all'art.21, comma 3 della Disciplina di Piano.
All'adeguamento ed all'aggiornamento della mappa del rischio provvede direttamente l'Autorità ai sensi dell'art. 15, comma 8, della Disciplina di Piano, anche in base alle osservazioni ed alle segnalazioni di cittadini, professionisti ed enti.

Per la definizione della "*Mappa del rischio da dissesti di natura geomorfologica*" (art. 6, comma 2 della Disciplina di Piano) è stata considerata la distribuzione delle diverse tipologie di elementi ricadenti nelle aree a pericolosità da dissesti di natura geomorfologica, utilizzando le banche dati geografiche disponibili per gli elementi a rischio d'interesse. Le banche dati utilizzate provengono da fonti qualificate; tuttavia, esse possono essere difformi per scala di rappresentazione nominale, stato di aggiornamento e definizione geometrica (punti, linee e poligoni).

Le categorie di elementi a rischio considerate e la procedura utilizzata per la definizione del rischio sono coerenti con le indicazioni riportate nel DPCM 29 settembre 1998 (*Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180*) e nel D. Lgs. 23/02/2010, n. 49 (*Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni*).

La stima del rischio è stata eseguita in modo qualitativo, cioè definendo quattro classi di danno potenziale da assegnare ai diversi elementi considerati per poi stimarne il corrispondente livello di rischio in base alla loro possibile combinazione con le classi di pericolosità di cui all'art. 6, comma 1 della Disciplina di Piano.
In particolare, considerate la finalità della mappa del rischio, si è scelto di escludere le classi di pericolosità potenziale moderata e media derivate da analisi di propensione al dissesto (P1, P2b) e di considerare solo le aree a pericolosità elevata e molto elevata (P3a, P3b, P4) e le aree associate a frane stabilizzate (P2a).

La matrice utilizzata per assegnare ad ogni elemento considerato il valore di Rischio (R) in funzione della specifica combinazione tra Danno (D) e Pericolosità (P), cioè R = f (P x D), è la seguente:

	P2a	P3a/P3b	P4
D1	R1	R1	R1
D2	R1	R2	R2
D3	R1	R3	R3
D4	R2	R3	R4

Nella tabella seguente sono riportati gli elementi a rischio considerati (campo *Descrizione*), il loro raggruppamento in categorie coerenti con quanto riportato nel DPCM 29 settembre 1998 (*Categoria*), la primitiva geometrica di riferimento (*Geometria*), la classe di danno assegnata (*Danno*), la fonte dei dati (Fonte) e il relativo anno di aggiornamento per le tre Regioni del Distretto (RT = Toscana, RL = Liguria, RU = Umbria).

CATEGORIA	DESCRIZIONE	Geometria	DANNO	Sigla fonte	Fonte	agg_RT	agg_RL	agg_RU
Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse	Aree naturali	poligonale	D1	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse	Beni a vincolo archeologico o architettonico	puntuale	D4	MIBAC-ISCR	Dati estratti dal progetto "vincoli in rete" del MIBAC-ISCR	2019	2019	2019
Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse	Captazioni per il consumo umano	puntuale	D4	RL-RT	Regione Liguria: strati informativi delle grandi e piccole derivazioni; Regione Toscana: database AIT-strato informativo delle derivazioni per consumo umano	2016	2018	2016
Distribuzione e tipologia attività economiche	Aree estrattive	poligonale	D2	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Distribuzione e tipologia attività economiche	Aree produttive e commerciali	poligonale	D4	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Distribuzione e tipologia attività economiche	Attività agricole estensive	poligonale	D2	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Distribuzione e tipologia attività economiche	Attività agricole intensive	poligonale	D3	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Distribuzione e tipologia attività economiche	Maricoltura	poligonale	D4	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Infrastrutture strategiche principali	Acquedotti	lineare	D4	DB_TOPO	Database topografico regionale	anni '90-2010	2007-2013	
Infrastrutture strategiche	Aeroporti	poligonale	D4	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019

CATEGORIA	DESCRIZIONE	Geometria	DANNO	Sigla fonte	Fonte	agg_RT	agg_RL	agg_RU
principali								
Infrastrutture strategiche principali	Aree portuali	poligonale	D4	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Infrastrutture strategiche principali	Condotte forzate	lineare	D4	DB_TOPO	Database topografico regionale	anni '90-2010	2007-2013	
Infrastrutture strategiche principali	Linee elettriche	lineare	D4	DB_TOPO	Database topografico regionale	anni '90-2010	2007-2013	
Infrastrutture strategiche principali	Metanodotti	lineare	D4	DB_TOPO	Database topografico regionale	anni '90-2010	2007-2013	
Infrastrutture strategiche principali	Oleodotti	lineare	D4	DB_TOPO	Database topografico regionale	anni '90-2010	2007-2013	
Infrastrutture strategiche principali	Reti stradali ferroviarie ed infrastrutture connesse	poligonale	D4	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Infrastrutture strategiche principali	Vapordotti	lineare	D4	DB_TOPO	Database topografico regionale	anni '90-2010	2007-2013	
Insediamenti produttivi e impianti tecnologici potenzialmente pericolosi	Depuratore	poligonale	D3	DB_TOPO	Database topografico regionale	anni '90	2007-2013	
Insediamenti produttivi e impianti tecnologici potenzialmente pericolosi	Depuratori	poligonale	D3	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Insediamenti produttivi e impianti tecnologici potenzialmente pericolosi	Discarica	poligonale	D3	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Insediamenti produttivi e impianti tecnologici potenzialmente pericolosi	Discarica	poligonale	D3	DB_TOPO	Database topografico regionale	2016	2016	
Insediamenti produttivi e impianti tecnologici potenzialmente pericolosi	Impianti IED	puntuale	D4	ISPRA	*European Pollutant Release and Transfer Register*, Registro E-PRTR - *version* 17	2017	2017	2017
Insediamenti produttivi e impianti tecnologici	Impianti Seveso	puntuale	D4	MATTM-ISPRA	Inventario Nazionale degli Stabilimenti a Rischio di	2019	2019	2019

CATEGORIA	DESCRIZIONE	Geometria	DANNO	Sigla fonte	Fonte	agg_RT	agg_RL	agg_RU
potenzialmente pericolosi					incidente Rilevante			
Popolazione residente	popolazione residente	poligonale		ISTAT	XV censimento della popolazione	2011	2011	2011
Strutture strategiche	Aree ricreative e sportive	poligonale	D4	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Strutture strategiche	Centri per la formazione e l'istruzione	poligonale	D4	DB_TOPO	Database topografico regionale	anni '90	2007-2013	
Strutture strategiche	Centri per la formazione e l'istruzione	puntuale	D4	GPN	Geoportale Nazionale - dati forniti dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca	2012	2012	2012
Strutture strategiche	Centri per le attività collettive civili o religiose	poligonale	D4	DB_TOPO	Database topografico regionale	anni '90-2010	2007-2013	
Strutture strategiche	Centri per le attività sportive	poligonale	D4	DB_TOPO	Database topografico regionale	anni '90-2010	2007-2013	
Strutture strategiche	Cimiteri	poligonale	D3	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Strutture strategiche	Complessi cimiteriali	poligonale	D3	DB_TOPO	Database topografico regionale	anni '90	2007-2013	
Strutture strategiche	Strutture sanitarie	poligonale	D4	DB_TOPO	Database topografico regionale	anni '90	2007-2013	
Strutture strategiche	Strutture sanitarie	puntuale	D4	ODR	*Opendata* regionali	2018	2012	2012
Zone urbanizzate	Aree verdi urbane	poligonale	D4	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Zone urbanizzate	Tessuto urbano residenziale	poligonale	D4	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019
Zone urbanizzate	Cantieri in costruzione	poligonale	D3	UCS_2019	Uso del suolo scala 1:10.000	2019	2016-2019	2019

Come è possibile verificare dalla tabella, gli strati informativi prodotti sono tre, in base alla tipologia geometrica della fonte (poligonale, lineare e puntuale).

Le indicazioni del presente paragrafo possono essere utilizzate anche per eventuali valutazioni sito-specifiche di maggior dettaglio finalizzate alla gestione del rischio, valutazioni che non hanno valenza ai fini dell'aggiornamento della mappa del rischio.

5. Struttura della banca dati geomorfologica e della banca dati della pericolosità

La *"Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica"* di cui all'art.6, comma 1 della Disciplina di Piano e la *"banca dati geomorfologica del PAI dissesti"* di cui all'art.17 della stessa Disciplina sono rappresentate da due banche dati geografiche. Tali banche dati geografiche oltre ad essere coerenti con i requisiti tecnici generali illustrati nel successivo paragrafo 5.1, sono realizzate secondo un modello di riferimento, riguardante sia il formato che la struttura dei dati.

La rappresentazione delle due banche dati e delle loro relazioni è riportata nel seguente schema concettuale.

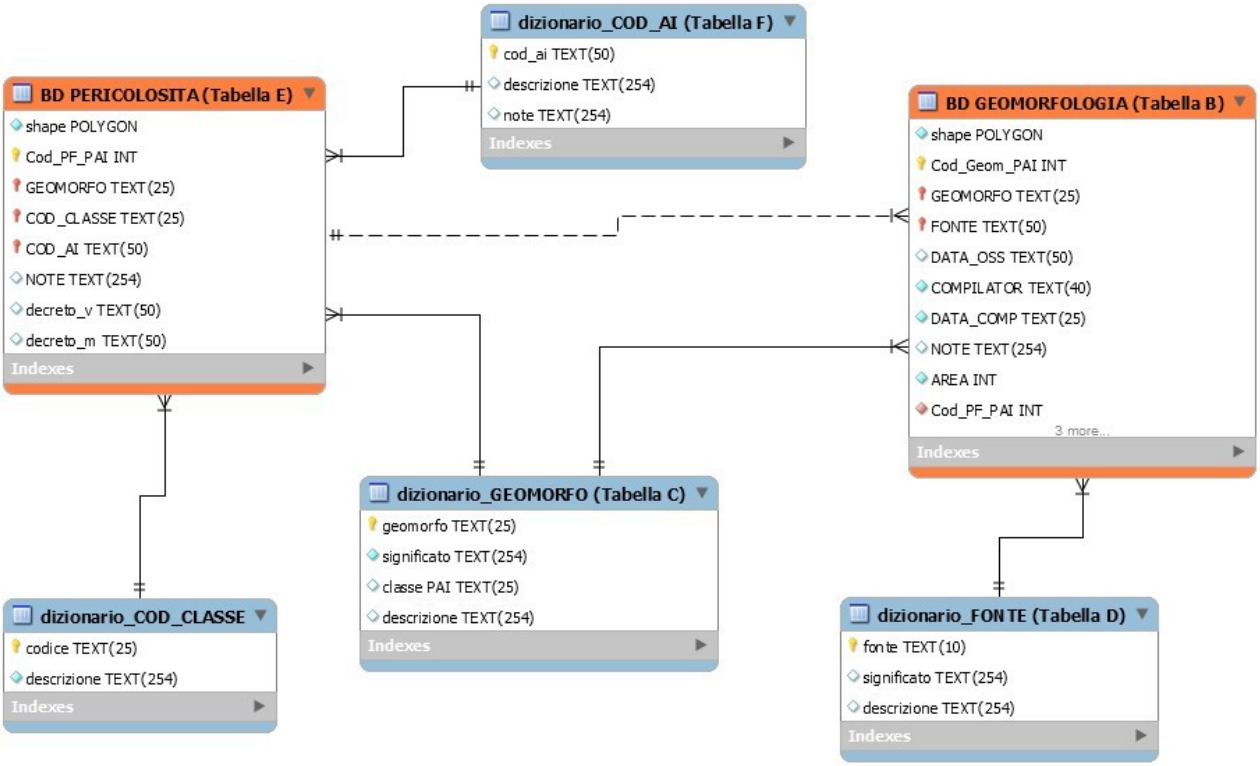

Figura 9 – Schema concettuale delle banche dati geomorfologica e della pericolosità e delle relazioni tra di esse

Come è possibile verificare dallo schema concettuale, un'area a pericolosità può comprendere uno o più dissesti di natura geomorfologica. Tale relazione uno a molti deve essere intesa unicamente come rapporto di sovrapposizione spaziale.

5.1 Requisiti generali tecnico-formali

Le due banche dati geografiche informatizzate relative alla *"Mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica"* di cui all'art.6, comma 1 della Disciplina di Piano e la *"banca dati geomorfologica"* di cui all'art.17 della stessa Disciplina, nonché le loro proposte di modifica di cui all'art.15, devono far riferimento ai seguenti standard di carattere tecnico-formale.

a) *Geometria di rappresentazione* - La banca dati geomorfologica e la banca dati della pericolosità ad essa associata (banca dati della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica) sono costituite da banche dati vettoriali esclusivamente a geometria poligonale, strutturate come da indicazioni riportate al paragrafo 5.2.

   Si evidenzia che:
   - 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, che saranno acquisite come elemento del quadro conoscitivo generale a supporto del Piano di Bacino ma che **non** avranno una rappresentazione nell'ambito del *PAI dissesti*, a meno che non possano essere assimilate o convertite in un dissesto di tipo areale;
   - per i dati geografici vettoriali il formato aperto di riferimento è lo *shapefile;*
   - gli attributi indicati nella struttura di banca dati di cui ai paragrafi 5.2 e 5.3 sono stati scelti in un'ottica di equilibrio tra semplicità applicativa e completezza informativa in coerenza con il primo livello della struttura dell'Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia (IFFI). Alcuni attributi sono obbligatori, pena invalidità del record registrato; tuttavia, è obiettivo generale giungere alla progressiva completa implementazione delle informazioni previste. Particolare importanza riveste il campo Fonte di cui alle tabelle B e D, quale misura della confidenza e consistenza del dato registrato.

b) *Scala e base cartografica di riferimento* - Le banche dati dovranno essere coerenti nel dettaglio e nella scala di rappresentazione con la cartografia tecnica regionale ufficiale più recente, alla scala 1: 10.000, disponibile presso i servizi cartografici regionali.

c) *Sistema di riferimento* - Sono ammessi i seguenti sistemi di riferimento cartesiani (*Projected CRS*), cioè sistemi di coordinate piane, in uso per la zona tirrenica d'Italia per i quali sono note le matrici di trasformazione rispetto al sistema ufficiale del Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali (RNDT):
   - *RDN 2008 UTM 32N* (EPSG: 6707);
   - *Monte Mario Italy 1* (EPSG 3003);
   - ETRS89 / UTM zone 32N (EPSG 25832);
   - WGS84 / UTM zone 32N (EPSG 32632).

d) *Regole topologiche* - I poligoni devono rispettare regole topologiche di base. Non sono ammesse sovrapposizioni tra i poligoni; 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 1.000 m^2) o spazi vuoti derivati dalla non perfetta coincidenza tra i limiti di poligoni adiacenti.

e) *Scala di rilievo e unità cartografabile minima* – Per garantire una corretta rappresentazione del dato rispetto alla realtà territoriale descritta da rilievi e rappresentazioni dirette (ortoimmagini, LiDAR, GPS etc.), considerando comunque come precisione quella propria della *base cartografica di riferimento*, la delineazione dei poligoni delle banche dati geografiche è effettuata, quando possibile, facendo riferimento alla scala di 1: 2500. L'unità cartografabile minima di norma ammessa è pari a 1.000 m^2, superficie coerente con la scala del rilievo indicata e leggibile alla scala di rappresentazione; sono comunque sempre ammessi poligoni di superficie inferiore correlati a condizioni di rischio elevato e molto elevato.

f) *Relazione tecnica illustrativa* - Nel caso di proposte di revisione delle mappe, le banche dati geografiche richieste dovranno essere accompagnate da una relazione tecnica illustrativa con i riferimenti della metodologia utilizzata per la redazione delle banche dati stesse, riportando analisi e discussione delle scelte effettuate in riferimento ai criteri esplicitati nel presente allegato. La relazione illustrativa dovrà riportare le specifiche effettivamente applicate rispetto a quanto indicato sopra.

Le due banche dati (geomorfologica e pericolosità) che devono essere prodotte per le richieste di modifica della *"Mappa di pericolosità da dissesti di natura geomorfologica"*, oltre ad essere coerenti con i requisiti tecnici generali, devono essere realizzate secondo un modello di riferimento, riguardante sia il formato che la struttura dei dati, modello indicato in figura 9 secondo le specifiche delle tabelle B ed E. Il modello dati in formato *shapefile* è scaricabile dal sito dell'Autorità di bacino.

5.2 Banca dati geomorfologica del PAI dissesti

Nella Tabella B sono riportati il significato e i possibili valori degli attributi della banca dati geomorfologica; per i campi GEOMORFO e FONTE i possibili valori sono riportati in dettaglio rispettivamente nella Tabella C e nella Tabella D. Tali tabelle corrispondono rispettivamente alle tabelle "dizionario_geomorfo" e "dizionario_fonte" indicate nello schema concettuale sopra riportato.

Il campo GEOMORFO è caratterizzante per la classe di pericolosità e, a seconda del tipo di dissesto geomorfologico, può richiedere un diverso livello di approfondimento in caso di successive modifiche e aggiornamenti.

Il campo FONTE riveste particolare importanza **e deve essere compilato con la massima attenzione**. Nel caso vi sia una modifica di forme preesistenti sono preservate tutte le informazioni significative già presenti nella banca dati. Per le proposte di modifica non è ammesso in alcun caso sintetizzare o semplificare quanto già registrato.

Le informazioni del campo FONTE forniscono una stima attendibile della confidenza del dato secondo una scala che cresce linearmente con il numero e la qualità delle fonti indicate.

Tabella B – Struttura della tabella attributi della banca dati geomorfologica

Attributo	Tipo	Descrizione	Possibili valori
Cod_Geom_PAI	Long	Codice univoco poligono geomorfologia	Obbligatorio. Valore univoco su base distrettuale alla data di aggiornamento della banca dati (occorrenza più recente del campo data_comp). Continuo. Incrementale. Il valore può cambiare ad ogni aggiornamento.
GEOMORFO	TEXT (25)	Codice della tipologia del dissesto di natura geomorfologica prevalente a cui l'occorrenza geometrica fa riferimento. Quando presente il valore numerico fa riferimento allo stato di attività (1: inattivo stabilizzato, 2: inattivo potenzialmente instabile, 3: attivo)	Obbligatorio. I possibili valori sono quelli riportati nel campo GEOMORFO della Tabella C.

Attributo	Tipo	Descrizione	Possibili valori
FONTE	TEXT (50)	Informazioni sulla metodologia utilizzata per l'individuazione e la delimitazione della tipologia di dissesto.	Obbligatorio. I possibili valori sono quelli riportati nel campo FONTE della Tabella D. Nel caso che le fonti siano più di una, sono riportati i diversi valori separati dal simbolo '+'.
DATA_OSS	TEXT (50)	Data dell'osservazione diretta della tipologia di dissesto, in particolare del suo stato di attività.	Opzionale. Il formato è di tipo testuale con struttura del tipo "aaaa.mm.gg". Se nel campo FONTE è indicata l'osservazione in campagna (codice C o codice CP) la data è sempre riferita ad essa.
COMPILATOR	TEXT (40)	Tecnico istruttore che ha interpretato la tipologia di dissesto sulla base delle informazioni indicate in FONTE e ha compilato il dato.	Obbligatorio. Nome e cognome del tecnico. Nella banca dati approvata il compilatore è sempre il responsabile dell'istruttoria dell'Autorità di Distretto.
DATA_COMP	TEXT (25)	Data alla quale è stata conclusa l'istruttoria che ha definito la tipologia di dissesto sulla base di quanto indicato in FONTE.	Obbligatorio. 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.	Opzionale.
AREA	Long	Area del poligono espressa in mq.	>= 1000 mq.

Tabella C – Possibili valori del campo GEOMORFO nella tabella attributi della banca dati geomorfologica e corrispondenti classi di pericolosità

GEOMORFO	Significato	Classe PAI	Descrizione
S3	Frane di scivolamento e colata lenta - attive	P4	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	Frane di scivolamento rotazionale, scivolamento traslativo, espansione e colamento lento, con evidenze di potenziale instabilità.
S1	Frane di scivolamento e colata lenta – inattive stabilizzate	P2a	Frane di scivolamento rotazionale, scivolamento traslativo, espansione e colamento lento, classificabili come inattive stabilizzate.
S1a	Frane di scivolamento e colata lenta – inattive stabilizzate artificialmente	P2a	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.

GEOMORFO	Significato	Classe PAI	Descrizione
C3	Frane di crollo – attive	P4	Frane di crollo e ribaltamento, attive.
C2	Frane di crollo – inattive potenzialmente instabili	P3a	Frane di crollo e ribaltamento, inattive potenzialmente instabili.
C1	Frane di crollo – inattive stabilizzate	P2a	Frane di crollo e ribaltamento, inattive stabilizzate.
C1a	Frane di crollo – inattive stabilizzate artificialmente	P2a	Frane di crollo e ribaltamento, 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	Colate ricadenti nelle classi di velocità IFFI: rapida, molto rapida ed estremamente rapida. Attive. Se i dissesti sono strettamente associati al reticolo idraulico deve essere utilizzata la tipologia DF.
R2	Frane di colata rapida – inattive potenzialmente instabili	P3a	Colate ricadenti nelle classi di velocità IFFI: rapida, molto rapida ed estremamente rapida. Inattive potenzialmente instabili.
R1	Frane di colata rapida - inattive stabilizzate	P2a	Colate ricadenti nelle classi di velocità IFFI: rapida, molto rapida ed estremamente rapida. Inattive stabilizzate.
R1a	Frane di colata rapida - inattive stabilizzate artificialmente	P2a	Colate ricadenti nelle classi 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 attiva	P4	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. Si tratta di forme che possono essere poco persistenti nei loro tratti caratteristici e con ricorrenza anche pluriennale.
FD2	Aree potenzialmente instabile per Franosità diffusa	P3a	Aree potenzialmente instabili per caratteristiche litologiche, per deformazioni superficiali con caratteristiche plastiche (soliflussi, *soilcreep*) con un'evoluzione estremamente lenta e aree potenzialmente instabili per crolli, deformazioni di taglio superficiali o colate non cartografabili singolarmente con ricorrenza superiore ad intervalli decennali.

GEOMORFO	Significato	Classe PAI	Descrizione
EI3	Erosione intensa attiva	P4	Aree interessate da processi erosivi intensi attivi in relazione alle acque incanalate con associati dissesti locali di crollo, colamento o scivolamento; aree calanchive attive; scarpate morfologiche in evoluzione per degradazione con associati dissesti localizzati di erosione incanalata, crolli, colamenti e scivolamenti. Si tratta di dissesti che possono essere anche poco persistenti nei loro tratti caratteristici ma che hanno ricorrenza anche pluriennale.
EI2	Aree potenzialmente instabile per erosione intensa	P3a	Aree potenzialmente instabili interessate in passato da processi erosivi intensi con associati dissesti localizzati di crollo, colamento o scivolamento, in relazione alle acque incanalate. Aree calanchive obliterate, scarpate morfologiche inattive con associati passati dissesti localizzati di erosione incanalata, crolli, colamenti e scivolamenti. Si tratta di dissesti con ricorrenza decennale e superiore.
DGPV	Deformazione Gravitativa Profonda di Versante	P3a	Aree interessata da estese deformazioni gravitative profonde di versante che possono interessare l'intero sistema crinale-versante-fondovalle e coinvolgere spessori di roccia dell'ordine delle centinaia di metri, non riconducibili a movimenti di massa classificabili come frane.
DM3	Depressioni morfologiche attive	P4	Aree in cui sono evidenti depressioni morfologiche connesse a processi di sprofondamento, costipamento con evidenze di movimenti in atto.
DM2	Depressioni morfologiche potenzialmente instabili	P3a	Aree in cui sono evidenti depressioni morfologiche connesse a processi di dissoluzione, costipamento e potenzialmente riattivabili.
SH3	*"Sinkhole"* attivi	P4	*Sinkhole* attivi
SH2	*"Sinkhole"* potenzialmente instabili	P3a	Aree potenzialmente instabili per *sinkhole* definite anche in base a studi sito-specifici.
DOL3	Dolina attiva	P4	Doline o altre macro-forme carsiche con inghiottitoi attivi o cavità.
DOL2	Dolina inattiva	P3a	Doline o altre macro-forme carsiche prive di inghiottitoi attivi o cavità.
DF	*"Debris flow"*	P4	Colate detritiche torrentizie costituite da miscele solido-liquide ad elevata densità. Per la loro stretta associazione ad un reticolo idraulico organizzato si distinguono dalle colate rapide R.
CON3	Conoidi di detrito pedemontano attivi	P4	Conoidi di detrito pedemontano interessati diffusamente da apporti di materiale con ricorrenza annuale o pluriannuale generalmente associati allal presenza di *debris flow*
CON2	Conoidi di detrito pedemontano e conoidi soggette a "*debris flow*"	P3a	Conoidi di detrito pedemontano e conoidi soggette a *debris flow* con ricorrenza ultra decennale o con elevato grado di predisposizione all'innesco di dissesti tipo *debris flow*.

GEOMORFO	Significato	Classe PAI	Descrizione
CON1	Conoidi miste detritico-alluvionali	P2a	Conoidi miste detritico-alluvionali, con moderato grado di predisposizione all'innesco di dissesti tipo *debris flow.*
CA3	Falesie e Frane costiere - attive	P4	Frane costiere e falesie mobilizzate periodicamente al piede da parte dell'azione del moto ondoso.
CA2	Falesie e Frane costiere – potenzialmente instabili	P3a	Frane costiere e falesie che, per caratteristiche meccaniche e fisiche, sono potenzialmente instabili a causa dell'azione meteo-marina.
ES	Erosione spondale attiva	P4	Aree soggette a franosità per erosione fluviale di sponda attiva.
FDF	Fascia di dinamica fluviale	P3a	Area individuata con criteri idromorfologici che comprende l'attuale alveo e le aree ad esso adiacenti con processi in corso di dinamica fluviale. Tali aree faranno parte della "Mappa delle aree di contesto fluviale", di cui all'art. 33, comma 6 degli Indirizzi di PGA.
DA2	Deposito antropico inattivo potenzialmente instabile	P3a	Deposito di materiale conseguente ad attività antropiche non più in esercizio con indizi di potenziale instabilità, ad esempio discariche di cava e di miniera inattive o abbandonate, depositi di rifiuti solidi urbani, industriali o di materiale inerte.
DA1	Deposito antropico stabilizzato	P2a	Deposito di materiale conseguente ad attività antropiche non più in esercizio, ad esempio discariche di cava e di miniera inattive o abbandonate, depositi di rifiuti solidi urbani, industriali o di materiale inerte stabilizzato.
PI	Area potenzialmente instabile	P3b	Aree potenzialmente instabili per elevata propensione al dissesto. Attributo utilizzato esclusivamente per popolare il campo obbligatorio GEOMORFO della banca dati pericolosità.

Tabella D – Possibili valori del campo FONTE nella tabella degli attributi della banca dati geomorfologica

FONTE	Significato	Descrizione
C	Campagna	Osservazione diretta in campagna da parte del Compilatore. La data del rilievo è riportata nel campo DATA_OSS.
CP	Campagna Proponente	Osservazione diretta in campagna da parte del Tecnico incaricato dal proponente. La data del rilievo è riportata nel campo DATA_OSS o nel campo note.
D	Documentazione Varia	Fonti documentali diverse (specificare in NOTE)
DBRL	Banca dati geomorfologica della Regione Liguria	Banche dati geomorfologiche della Regione Liguria disponibili alla data di compilazione.
DBRT	Banca dati geomorfologica della Regione Toscana	Banche dati geomorfologiche della Regione Toscana disponibili alla data di compilazione.
DBRU	Banca dati geomorfologica della Regione Umbria	Banche dati geomorfologiche della Regione Umbria disponibili alla data di compilazione.
DBSER	Banca dati della franosità del Serchio	Banca dati della franosità del Bacino del fiume Serchio

FONTE	Significato	Descrizione
DSM	DSM da elaborazione aerefotogrammetrica	Interpretazione del DSM derivato da elaborazione aerefotogrammetrica. Se non diversamente indicato nel campo NOTE la data del volo è quella più recente rispetto alla data di compilazione.
F	Foto o Ortofoto	Interpretazione multitemporale di foto aeree e immagini satellitari orto rettificate, foto aeree piane o inclinate, immagini satellitari non rettificate. Se non diversamente indicato nel campo NOTE la data del volo più recente è quella più vicina alla data di compilazione.
IFFI	Banca dati Inventario Fenomeni Franosi d'Italia	Banca dati Inventario Fenomeni Franosi d'Italia disponibile alla data di compilazione.
IM	Indagini e monitoraggio	Indagini geognostiche e misure tramite monitoraggio strumentale in sito significative per la definizione dello stato di attività. Nel campo NOTE dovranno essere indicate tipologia ed eventuali valori significativi.
L	LIDAR	Interpretazione del DTM derivato da dati LIDAR. Se non diversamente indicato nel campo NOTE la data del volo LIDAR è quella più recente rispetto alla data di compilazione.
M	Modellazione	Valutazione indiretta della stabilità tramite modellazione numerica
P	Quadro conoscitivo del Proponente	Quadro conoscitivo fornito dal soggetto proponente la modifica.
PAI	Banca dati geomorfologica e Mappe del PAI dissesti	Banca dati geomorfologica e della pericolosità del PAI dissesti disponibile alla data di compilazione.
R	RADAR	Interpretazione elaborazioni interferometriche multitemporali di immagini radar satellitari disponibili alla data di compilazione.
S	Studi	Studi sito-specifici compresi relazioni geologiche e geotecniche di progetti. Nel campo NOTE dovranno essere Indicati tutti i riferimenti.
ST	Analisi Stereoscopica	Analisi ottica di stereo-coppie fotografiche piane. Sistemi digitali o analogici. Se non diversamente indicato nel campo NOTE la data del volo è quella più recente rispetto alla data di compilazione.
SV	*StreetView*	Interpretazione immagini riferite a sistemi web tipo *Street View* di Google o simili.

5.3 Banca dati della Mappa di pericolosità di cui all'art.6 c.1 della Disciplina di Piano

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 la tipologia di dissesto 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 attributi della banca dati della pericolosità

Attributo	Tipo	Descrizione	Possibili valori e specifiche.
COD_PF_PAI	LONG	Codice univoco poligono pericolosità	Valore univoco su base distrettuale alla data di aggiornamento della banca dati (occorrenza più recente del campo data_comp). Continuo. Incrementale. Il valore può cambiare ad ogni aggiornamento.

Attributo	Tipo	Descrizione	Possibili valori e specifiche.
GEOMORFO	TEXT (25)	Codice della tipologia di dissesto prevalente presente all'interno dell'area a pericolosità.	I possibili valori sono quelli riportati nel campo GEOMORFO della Tabella C. La relazione tra pericolosità e geomorfologia è uno a molti, è raccomandato comunque il rapporto uno a uno.
COD_CLASSE	TEXT (25)	Codice della classe di pericolosità definita secondo la corrispondenza con la tipologia di dissesto 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 3.1	I possibili valori sono quelli riportati nel campo COD_AI di Tabella F secondo i criteri descritti nel paragrafo 3.1.
DECRETO_V	TEXT (50)	Riferimento sintetico ad atto che determina la vigenza dell'area a pericolosità	Riferimento sintetico all'ultimo atto che ha approvato, confermato o modificato l'area a pericolosità. Può coincidere con il valore DECRETO_M. Campo obbligatorio, non sono ammessi i valori nulli.
DECRETO_M	TEXT (50)	Riferimento sintetico ad atto di approvazione o modifica dell'area a pericolosità	Riferimento sintetico all'ultimo atto che ha approvato o modificato l'area a pericolosità a partire dall'istituzione delle Autorità di bacino distrettuali. Può coincidere con il valore DECRETO_V. Campo opzionale, sono ammessi i valori nulli
NOTE	TEXT (254)	Ogni annotazione utile ad approfondire quanto riportato nel campo COD_AI	

Tabella F - Possibili valori del campo COD_AI nella tabella della banca dati della pericolosità

COD_AI	descrizione	note
AU	Procedura automatica	Definito tramite procedura automatica in ambiente GIS (*buffer* o altro).
SA	Procedura semi-automatica	Definito con procedura automatica e successivamente parzialmente modificato manualmente in base a considerazioni geologiche e strutturali.
AN	Procedura analitica	Definito manualmente in base alle condizioni geologico-strutturali del sito e a considerazioni sullo stato degli elementi a rischio presenti.