



**AUTORITA' DI BACINO REGIONALE CAMPANIA SUD  
ED INTERREGIONALE PER IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME SELE**

***TESTO UNICO COORDINATO DELLE NORME DI ATTUAZIONE DEI PSAI  
RELATIVI AI BACINI IDROGRAFICI REGIONALI IN DESTRA E IN SINISTRA***

## INDICE

<b>TITOLO I - DISPOSIZIONI GENERALI</b> .....	4
ARTICOLO 1 - Definizione e contenuti dei PSAI .....	4
ARTICOLO 2 - Finalità dei PSAI .....	4
ARTICOLO 3 – Definizioni delle aree perimetrate.....	4
ARTICOLO 4 - Ambito territoriale di applicazione.....	6
ARTICOLO 5 – Procedimento di Adozione dei Piani e loro varianti .....	6
ARTICOLO 6 - Effetti ed efficacia dei Piani .....	7
ARTICOLO 7 - Pareri dell'Autorità di Bacino .....	8
<b>TITOLO II – RISCHIO IDRAULICO</b> .....	10
<b>CAPO I - PRESCRIZIONI PER LE AREE A RISCHIO IDRAULICO COMUNI AI TRE BACINI</b> .....	10
ARTICOLO 8 - Disposizioni generali per le aree a rischio idraulico .....	10
ARTICOLO 9 - Interventi per la mitigazione del rischio idraulico.....	11
ARTICOLO 10 – Disciplina delle aree a rischio idraulico molto elevato R4 .....	12
ARTICOLO 11 - Disciplina delle aree a rischio idraulico elevato R3 .....	13
ARTICOLO 12 - Disciplina delle aree a rischio idraulico medio e moderato R2 e R1.....	13
<b>TITOLO III - RISCHIO DA FRANA</b> .....	14
<b>CAPO I - PRESCRIZIONI PER LE AREE A RISCHIO DA FRANA COMUNI AI TRE BACINI</b> .....	14
ARTICOLO 13 - Disposizioni generali per le aree a rischio da frana .....	14
ARTICOLO 14 - Interventi consentiti nelle aree a rischio da frana .....	15
<b>CAPO II – AREE A RISCHIO DA FRANA</b> .....	15
ARTICOLO 15 - Disciplina delle aree a rischio da frana R4 per i Bacini idrografici in Destra Sele e in Sinistra Sele e Rf4 per il Bacino idrografico Interregionale Sele .....	15
ARTICOLO 16 - Disciplina delle aree a rischio elevato da frana R3 per i Bacini idrografici in Destra Sele, in Sinistra Sele e rischio reale da frana Rf3 per il Bacino idrografico Interregionale del Sele.....	16
ARTICOLO 17 - Disciplina delle aree a rischio reale da frana elevato per aree soggette a deformazioni lente e diffuse Rf3a Bacino Interregionale Sele .....	16
ARTICOLO 18 - Disciplina delle aree a rischio medio e moderato da frana R2 e R1 per i Bacini idrografici in Destra e in Sinistra Sele, delle aree a rischio reale da frana Rf2, delle aree a rischio reale da frana medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse Rf2a e delle aree a rischio reale da frana moderato Rf1 per il Bacino idrografico Interregionale Sele.....	17
<b>CAPO III – AREE A RISCHIO POTENZIALE DA FRANA BACINO INTERREGIONALE DEL SELE</b> .....	17
ARTICOLO 19 - Disciplina delle aree a rischio potenziale da frana molto elevato Rutr4 .....	17
ARTICOLO 20 - Disciplina delle aree a rischio potenziale da frana elevato Rutr3 e delle aree a rischio potenziale da frana medio Rutr2.....	18
ARTICOLO 21 - Disciplina delle aree a rischio potenziale da frana moderato Rutr1 .....	18
<b>CAPO IV - AREE A RISCHIO DA COLATA BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE</b> .....	18
ARTICOLO 22 - Disposizioni generali aree a rischio da colata .....	18
ARTICOLO 23 – Interventi consentiti nelle aree a rischio da colata .....	19
ARTICOLO 24 - Disciplina delle aree a rischio molto elevato da colata R4 .....	19
ARTICOLO 25 Disciplina delle aree a rischio elevato da colata R3 .....	20
ARTICOLO 26 Disciplina degli elementi antropici a rischio medio da colata R2.....	20
<b>TITOLO IV – AREE A PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA</b> .....	21
<b>CAPO I – PRESCRIZIONI PER LE AREE A PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA COMUNI AI TRE BACINI</b> ..	21
ARTICOLO 27 – Disposizioni generali aree a pericolosità idraulica, da frana e da colata .....	21
<b>CAPO II – AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA</b> .....	22
ARTICOLO 28 – Disciplina delle aree a pericolosità idraulica comprese nella Fascia Fluviale A e B1 dei tre Bacini idrografici .....	22
ARTICOLO 29 – Disciplina delle aree a pericolosità idraulica comprese nelle Fasce Fluviali B2 e B3 dei tre bacini	23
ARTICOLO 30 - Disciplina delle aree a pericolosità idraulica comprese nelle Fasce Fluviali C dei tre Bacini idrografici .....	23
ARTICOLO 31 - Zone di attenzione idraulica per il Bacino idrografico Interregionale Sele .....	23
ARTICOLO 32 – Disciplina dei corsi d'acqua non studiati mediante verifiche idrauliche per i Bacini idrografici Regionali in Destra e in Sinistra Sele .....	24
<b>CAPO III - AREE A PERICOLOSITA' DA FRANA</b> .....	24
ARTICOLO 33 - Disciplina delle aree a pericolosità da frana molto elevata ed elevata P4 e P3 per i Bacini idrografici regionali in Destra e in Sinistra Sele e a pericolosità reale da frana Pf3 e Pf2 per il Bacino idrografico Interregionale Sele.....	24

ARTICOLO 34 - Disciplina delle aree a pericolosità reale da frana media derivante da aree soggette a deformazioni lente e diffuse e stato attivo Pf2a per il Bacino Idrografico Interregionale Sele e a Pericolosità media e moderata P2 e P1 per i Bacini idrografici regionali in Destra e in Sinistra Sele e a Pericolosità reale moderata Pf1, per il Bacino Idrografico Interregionale Sele.....	25
ARTICOLO 34 bis - Disciplina delle aree a Pericolosità media e moderata P2 e P1 e interventi sul patrimonio edilizio nelle aree a pericolosità reale da frana per il Bacino idrografico regionale in Sinistra Sele.....	25
<b>CAPO IV – AREE A PERICOLOSITA' POTENZIALE DA FRANA PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE.....</b>	<b>25</b>
ARTICOLO 35 - Disciplina delle aree a pericolosità potenziale da frana molto elevata Putr4.....	25
ARTICOLO 36 - Disciplina delle aree a pericolosità potenziale da frana elevata P_utr3, a media P_utr2 e a moderata P_utr1 .....	26
ARTICOLO 37 - Disciplina delle aree da approfondire R_utr5/P_utr5 .....	26
<b>CAPO V – AREE A PERICOLOSITA' DA COLATA PER IL BACINO IDROGRAFICO IN DESTRA SELE.....</b>	<b>26</b>
ARTICOLO 38 - Disciplina delle aree a pericolosità da colata molto elevata e elevata P4 e P3 .....	26
ARTICOLO 39 - Disciplina delle aree a suscettibili a fenomeni da colata (ASC) .....	26
<b>CAPO VI – AREE DI PERICOLO DA AMBITO DA DISSESTI DI VERSANTE PER IL BACINO IDROGRAFICO IN SINISTRA SELE .....</b>	<b>27</b>
ARTICOLO 40 - Aree di pericolo da ambito da dissesti di versante .....	27
<b>CAPO VII – AREE DI ATTENZIONE PER IL BACINO IDROGRAFICO IN SINISTRA SELE.....</b>	<b>27</b>
ARTICOLO 41 - Definizione e disciplina per le aree di Attenzione .....	27
<b>TITOLO V - DISPOSIZIONI PER LA TUTELA DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO .....</b>	<b>28</b>
<b>CAPO I - PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>28</b>
ARTICOLO 42 - Finalità e contenuti.....	28
ARTICOLO 43 - Piani di Emergenza per la prevenzione del rischio idrogeologico in materia di Protezione Civile... ..	28
ARTICOLO 44 - Criteri per le azioni di riqualificazione ambientale e di recupero naturalistico .....	28
ARTICOLO 45 - Esercizio delle attività agricole.....	28
ARTICOLO 46 – Esercizio delle attività Silvo-Colturali.....	29
ARTICOLO 47 – Disciplina delle attività estrattive.....	29
ARTICOLO 48 – Disciplina delle opere in sotterraneo e interrato.....	30
ARTICOLO 49 - Disciplina per le infrastrutture, per gli impianti a rete pubblici o di interesse pubblico e per gli impianti tecnologici .....	30
ARTICOLO 50 - Studio di compatibilità idraulica. Valutazione della Pericolosità e Rischio residuo .....	32
ARTICOLO 51 - Studio di compatibilità geologica. Valutazione della Pericolosità e Rischio residuo.....	32
ARTICOLO 52 - Gestione del Vincolo Idrogeologico ex R.D. n. 3267 del 30.12.1923 .....	32
ARTICOLO 53 - Attività di ricognizione e di polizia idraulica .....	32
<b>TITOLO VI - ATTUAZIONE E MODIFICHE DEI PSAI .....</b>	<b>33</b>
ARTICOLO 54 - Vigilanza e strumenti di attuazione dei PSAI .....	33
ARTICOLO 55 - Aggiornamento Varianti e modifiche dei PSAI .....	33
ARTICOLO 56 - Programmazione finanziaria .....	34
ARTICOLO 57 - Norme di rinvio .....	34

---

## TITOLO I - DISPOSIZIONI GENERALI

### ARTICOLO 1 - Definizione e contenuti dei PSAI

1. I Piani per l'Assetto Idrogeologico relativamente ai bacini idrografici regionali in Destra, in Sinistra Sele e al Bacino Interregionale del Sele costituiscono Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi della vigente normativa in materia di difesa del suolo e hanno valore di Piano territoriale di Settore. I Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (di seguito denominati PSAI) rappresentano lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, le norme d'uso del suolo e gli interventi riguardanti l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici regionali in Destra Sele, Sinistra Sele ed Interregionale del fiume Sele.
2. Ai sensi della vigente normativa in materia di difesa del suolo, i PSAI:
  - a. recependo quanto previsto dal D.M. LL.PP. 14.2.1997 e dal D.P.C.M. 29.9.1998, in linea con il D.lvo. n. 49/2010, individuano le aree a pericolosità e rischio idrogeologico molto elevato, elevato, medio e moderato, ne determinano la perimetrazione e ne definiscono le relative norme di attuazione;
  - b. individuano le aree oggetto di azioni per prevenire la formazione e l'estensione di condizioni di rischio;
  - c. individuano le tipologie per la programmazione e la progettazione degli interventi, strutturali e non strutturali, di mitigazione o eliminazione delle condizioni di rischio.
3. I PSAI dei Bacini Idrografici Regionali in Destra Sele e in Sinistra Sele e del Bacino Interregionale Sele, sono composti dalle presenti norme di attuazione, dalle monografie e dagli elaborati grafici elencati nell'allegato "A".

### ARTICOLO 2 - Finalità dei PSAI

1. In tutte le aree perimetrate con situazioni di rischio e pericolosità, i PSAI dei Bacini Idrografici Regionali in Destra Sele e in Sinistra Sele e del Bacino Interregionale Sele perseguono l'obiettivo di:
  - a. salvaguardare, al massimo grado possibile, l'incolumità delle persone, l'integrità strutturale e funzionale delle infrastrutture e delle opere pubbliche o d'interesse pubblico, l'integrità degli edifici, la funzionalità delle attività economiche, la qualità dei beni ambientali e culturali;
  - b. prevedere e disciplinare le limitazioni d'uso del suolo, le attività e gli interventi antropici consentiti nelle aree caratterizzate da livelli diversificati di pericolosità e rischio;
  - c. stabilire norme per il corretto uso del territorio e per l'esercizio compatibile delle attività umane a maggior impatto sull'equilibrio idrogeologico dei tre bacini;
  - d. porre le basi per l'adeguamento della strumentazione urbanistico-territoriale, con le prescrizioni d'uso del suolo in relazione ai diversi livelli di pericolosità e rischio;
  - e. conseguire condizioni accettabili di sicurezza del territorio mediante la programmazione di interventi non strutturali e strutturali e la definizione dei piani di manutenzione, completamento ed integrazione dei sistemi di difesa esistenti;
  - f. programmare la sistemazione, la difesa e la regolazione dei corsi d'acqua, anche attraverso la moderazione delle piene e la manutenzione delle opere, adottando modi di intervento che privilegino la conservazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del territorio;
  - g. prevedere la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture, adottando modi di intervento che privilegino la conservazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del territorio;
  - h. indicare le necessarie attività di prevenzione, allerta e monitoraggio dello stato dei dissesti.

### ARTICOLO 3 – Definizioni delle aree perimetrate

1. Ai fini di una corretta interpretazione delle norme e degli elaborati dei Piani, si riportano di seguito le seguenti definizioni:
  - a. **Pericolosità idrogeologica:** probabilità di occorrenza di un fenomeno di tipo idraulico e/o gravitativo di versante (frana) entro un dato intervallo di tempo ed in una data area;
  - b. **Rischio idrogeologico:** entità del danno atteso in una data area ed in un certo intervallo di tempo al verificarsi di un fenomeno di tipo idraulico e/o gravitativo di versante (frana);
  - c. **Rischio accettabile:** il livello di rischio medio R2: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche (definizione di cui al D.P.C.M. 29 settembre 1998);

- 
- d. **Pericolosità residua:** il livello di pericolosità che persiste in una data area a seguito della realizzazione di un intervento di sistemazione idrogeologica;
- e. **Rischio residuo:** il livello di rischio che residua dopo la realizzazione dell'intervento;
- f. **Reticolo idrografico superficiale:** è l'insieme di tanti corsi d'acqua (fiumi, torrenti, ruscelli) presenti sul territorio che confluiscono tra di loro;
- g. **Alveo strada:** alveo utilizzato parzialmente o completamente come strada, che, allo stato, assume rischio elevato o molto elevato;
- h. **Area di cava/sbancamento:** area a pericolosità/rischio indeterminato, corrispondente a cava autorizzata, dismessa, abbandonata, a cava non autorizzata o comunque a sbancamento in genere;
- i. **Sbancamenti e/o tagli dei versanti:** tagli e sbancamenti dei versanti realizzati per la costruzione di strade e manufatti in genere, assumono, allo stato, pericolosità/rischio da frana molto elevato;
- j. **Ambito geomorfologico significativo:** l'intera area caratterizzata dallo sviluppo di un fenomeno di dissesto idrogeologico, che determina la pericolosità da frana;
- k. **Opere in sotterraneo:** manufatti costruiti totalmente nel sottosuolo mediante operazioni coordinate di asportazione del terreno e/o roccia in posto e di messa in opera degli eventuali interventi di stabilizzazione delle cavità;
- l. **Opere interraste:** manufatti costruiti al di sotto dell'originario piano di campagna previo sbancamento "a cielo aperto" dello stesso e successivo rinterro.
- m. **Interventi di carattere urbanistico-edilizio:** ai fini dell'applicazione della presente normativa, per ragioni di omogeneità a scala di bacino, l'individuazione degli interventi di tipo urbanistico-edilizio ammissibili nelle aree a diversa pericolosità idrogeologica è riferita alla classificazione di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380 e ss.ii.mm. che, per le finalità proprie delle presenti Norme, devono intendersi prevalenti rispetto alle prescrizioni contenute negli strumenti urbanistici comunali vigenti; infatti i divieti ed i limiti delle presenti norme vanno riferiti alla natura sostanziale dell'intervento, a prescindere dalla classificazione in cui gli stessi sono ascritti in base ai singoli strumenti urbanistici.
- n. **Carico insediativo:** È tutto quanto riguarda gli insediamenti umani, la distribuzione ed il raggruppamento delle dimore dell'uomo che possono essere di tipo residenziale, produttivo e turistico ricettivo. Da ciò deriva che l'incremento del carico insediativo si riferisce ai nuovi interventi edilizi che comportano l'aumento del numero di abitanti, di addetti e di utenti rispetto all'esistente.
- o. **Volumi tecnici:** Devono intendersi per volumi tecnici i volumi strettamente necessari a contenere ed a consentire l'accesso di quelle parti degli impianti tecnici (idrico, termico, elevatorio, televisivo, ecc.) che non possono per esigenze tecniche di funzionalità degli impianti stessi, trovare luogo entro il corpo dell'edificio realizzabile nei limiti imposti dalle norme urbanistiche. La nozione di volume tecnico può essere applicata solo alle opere edilizie completamente prive di una propria autonomia funzionale, anche potenziale. Tale nozione non può essere riferita, invece, a locali, in specie laddove di ingombro rilevante, tali da mutare la consistenza dell'edificio in quanto oggettivamente incidenti in modo significativo sui luoghi esterni.
- p. **Unità Territoriali di Riferimento (UTR):** ambiti spaziali globalmente omogenei per proprie intrinseche caratteristiche geologiche e geomorfologiche, derivati dall'intersezione dei "distretti litologici" e degli "ambiti morfologici"; sono da intendersi come entità territoriali omogenee, i primi per caratteri geostutturali e stratigrafici; i secondi per caratteri morfogenetici e morfometrici (vedi la Relazione sulla "Metodologia applicata per la definizione della pericolosità e del rischio da frana" per il Bacino idrografico Interregionale Sele). Le Unità Territoriali di Riferimento (UTR) consentono di individuare le classi di pericolosità potenziale da frana.
- q. **Pericolosità potenziale da frana:** una UTR, il cui grado di propensione complessiva a franare è espressa in termini di innesco e/o transito e/o accumulo, sulla base di indicatori quali litologia, acclività, uso del suolo, ecc.. Poiché la propensione a franare non contempla la previsione dei tempi di ritorno di un evento franoso, la pericolosità è da intendersi come relativa, ovvero "suscettibilità".
- r. **Rischio potenziale da frana:** l'intersezione tra la pericolosità potenziale da frana ed il danno e rappresenta, pertanto, il danno atteso in aree per le quali sia stata accertata la propensione a franare.
- s. **Alluvione:** allagamento temporaneo, anche con trasporto o mobilitazione di sedimenti di vario tipo, di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua; sono incluse le inondazioni causate da laghi, fiumi, torrenti, reti di drenaggio artificiale, corpi idrici superficiali, anche a regime temporaneo.

- t. **Pericolosità da alluvione:** probabilità di accadimento di un evento alluvionale in un intervallo temporale prefissato. La pericolosità da alluvione è classificata in "Fasce fluviali", tenendo in considerazione, per il Bacino idrografico Interregionale Sele, il decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni". Si distinguono come di seguito specificato.
- u. **Pericolosità d'Ambito:** per il Bacino Regionale in Sinistra Sele, zone dalla propensione moderata, media, elevata o molto elevata ad innescare fenomeni di movimenti franosi come quelli dell'ambito di riferimento.
- v. **Zone di attenzione idraulica:** zone definite in base a evidenze idrogeomorfologiche e a dati di campo, che mostrano la suscettibilità delle stesse a essere soggette ad alluvioni. La loro definizione non è dovuta a una specifica probabilità di accadimento, così come per le fasce fluviali. Tali zone si classificano in:
- **Reticolo principale:** comprendente l'intero reticolo fluviale, fino al terzo ordine gerarchico di Horton incluso, nonché tutte le aste fluviali che sottendono bacini idrografici superiori ai 10 kmq, indipendentemente dal loro livello gerarchico.
  - **Reticolo interessato da elevato trasporto solido:** comprende il reticolo fluviale di alimentazione dei conoidi, dove sono possibili fenomeni di erosione, trasporto solido e deposito, nonché eventuali fenomeni di *dam break*, a causa del possibile collasso degli sbarramenti effimeri in alveo.
  - **Aree interessate da conoidi:** comprendono le aree di deposizione del materiale trasportato verso valle dal *Reticolo interessato da elevato trasporto solido*.
  - **Aree inondate dall'alluvione del Sele del novembre 2010:** comprendono le aree alluvionate dall'evento meteorico del 7-10 novembre 2010, in seguito al quale è stato dichiarato lo stato di emergenza in provincia di Salerno ex O.P.C.M. 3908/2011 e 3922/2010.
  - **Aree focali interessate da fenomeni di allagamento:** in questo ambito sono ricomprese le aree adiacenti alla foce del fiume Sele in destra e sinistra idraulica, allagabili per limitata capacità dell'esistente sistema idrovoro.
  - **Aree inondabili per esondazione dei canali di bonifica:** comprendono le aree allagabili per la insufficiente capacità dei canali di bonifica a regimare le acque meteoriche.
  - **Aree depresse:** comprendono le aree allagabili interne a conche endoreiche, in cui l'allontanamento delle acque superficiali avviene prevalentemente a mezzo di infiltrazione nel sottosuolo.
- w. **Aree di attenzione:** per il Bacino Regionale in Sinistra Sele, definiscono le porzioni di territorio, non sottoposte a modellazione idraulica né ricadenti nelle aree propriamente in frana, evidenziando, sotto il profilo geomorfologico, una interazione tra dinamica gravitativa dei versanti e dinamica del reticolo drenante di versante e di fondovalle, determinandone la perimetrazione e stabilendone le relative prescrizioni.

#### ARTICOLO 4 - Ambito territoriale di applicazione

1. I tre PSAI e le relative Norme di Attuazione si applicano al territorio dell'Autorità di Bacino Regionale di Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del fiume Sele per i bacini idrografici delle ex Autorità di Bacino Regionali in Destra e in Sinistra Sele e al Bacino idrografico Interregionale del fiume Sele.

#### ARTICOLO 5 – Procedimento di Adozione dei Piani e loro varianti

1. I PSAI sono adottati dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale di Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del fiume Sele, tenuto conto delle determinazioni assunte nelle Conferenze programmatiche indette dall'Autorità, alle quali partecipano la Città Metropolitana di Napoli, le Province di Avellino, Potenza e Salerno e i Comuni interessati. La Conferenza si esprime sulla coerenza tra il Progetto di Piano e gli altri strumenti di pianificazione territoriale con particolare riferimento all'integrazione a scala provinciale e comunale dei contenuti del Piano.
2. L'Autorità provvede alla pubblicazione dell'avviso di adozione dei PSAI e delle varianti generali ai PSAI nella G.U.R.I. e nei Bollettini ufficiali della Regione Campania e della Regione Basilicata per il Bacino idrografico Interregionale Sele.
3. Per le varianti puntuali e/o singole proposte di ripermetrazione la pubblicazione dell'avviso di adozione avverrà esclusivamente nei Bollettini ufficiali della Regione Campania o della Regione Basilicata a seconda se il Comune interessato rientra nel territorio dell'una o dell'altra regione.

4. Copia dei PSAI sono depositati presso l'Autorità. Copia integrale su supporto informatico dei medesimi atti è depositata presso la Regione Campania, presso la Regione Basilicata e presso la Città Metropolitana di Napoli e le province di Napoli, Avellino, Potenza e Salerno. Di tale deposito è data comunicazione ai Comuni interessati.
5. I Comuni provvedono ad affiggere nell'albo pretorio, per la durata di almeno trenta giorni, comunicazione di avvenuta pubblicazione dell'avviso di adozione delle varianti generali al Piano nella G.U.R.I. e per le varianti puntuali e/o singole proposte di ripermetroazione nei Bollettini ufficiali della Regione Campania o della Regione Basilicata come previsto al precedente comma 3 e di deposito dello stesso nelle sedi di cui al precedente comma 4.

#### **ARTICOLO 6 - Effetti ed efficacia dei Piani**

1. Le presenti norme e relativa cartografia assumono valore di prescrizioni vincolanti dalla data di pubblicazione nella G.U.R.I. dell'avviso di avvenuta adozione dei Piani.
2. Ai sensi dell'articolo 65 commi 4, 5 e 6 e dell'articolo 68 comma 3 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e dell'articolo 11 della L. R. n. 8/94 sussiste obbligo di adeguamento da parte degli strumenti urbanistici di livello comunale, nonché dei piani regionali generali e di Settore.
- 2 bis. I Comuni, rientranti nel territorio dell'Autorità, nell'ambito della redazione dei Piani Urbanistici Comunali, per i Comuni della Regione Campania, e dei Regolamenti Urbanistici Comunali, per i Comuni della Regione Basilicata, sono tenuti a riportare alla scala grafica della strumentazione urbanistica i perimetri delle area a rischio e pericolosità idrogeologica e ad adeguare, contestualmente, le norme dello strumento urbanistico. Qualora in sede di traslazione delle indicazioni dei PSAI sugli strumenti urbanistici esistenti vengano evidenziate, attraverso analisi e studi alla scala di maggiore dettaglio rispetto a quella elaborata con i PSAI, situazioni che possano configurarsi variante ai PSAI l'Amministrazione può procedere ai sensi dell'art. 55 delle presenti norme.
- 2 ter. In sede di redazione e/o di adeguamento dei Piani Urbanistici Comunali, per i Comuni della Regione Campania, e dei Regolamenti Urbanistici Comunali, per i Comuni della Regione Basilicata e degli altri strumenti urbanistici, le Amministrazioni interessate introducono nelle norme dello strumento urbanistico le limitazioni d'uso prescritte dai PSAI per gli ambiti a pericolosità e rischio idrogeologico ed effettuano la verifica della programmazione urbanistica con le condizioni di dissesto idrogeologico presenti o potenziali evidenziati dai PSAI, comprese le indicazioni delle eventuali, necessarie delocalizzazioni di insediamenti.
- 2 quater. L'Autorità di bacino, nella qualità di Soggetto competente in materia Ambientale, nell'ambito dell'attività di consultazione prevista dal D.lvo 152/2006 e ss.mm.ii., esprimerà il proprio contributo, le indicazioni, le osservazioni e/o qualsiasi elemento informativo volto a costruire nell'ambito della redazione dei Piani Urbanistici Comunali, per i Comuni della Regione Campania, e dei Regolamenti Urbanistici Comunali, per i Comuni della Regione Basilicata, un quadro conoscitivo condiviso, per quanto concerne i limiti e le condizioni imposti dai PSAI;
- 2 quinquies. I presenti Piani si pongono come supporto conoscitivo, normativo e tecnico operativo per gli aspetti relativi al rischio idrogeologico e fissano criteri, prescrizioni e indirizzi che spetta alla pianificazione generale, e in particolare al PTCP, contemperare con le istanze di sviluppo sostenibile del territorio.
3. In conformità ai presenti Piani, si conferma l'obbligo di adozione, anche da parte degli organi di Protezione Civile, della conseguente pianificazione di emergenza.
4. A decorrere dall'entrata in vigore dei PSAI, le Amministrazioni non devono rilasciare permessi, concessioni ed autorizzazioni in contrasto con il contenuto delle Norme di Attuazione e delle prescrizioni del Piano ed assumono gli eventuali provvedimenti inibitori e sanzionatori. Sono fatti salvi tutti gli interventi muniti di regolare autorizzazione o concessione, i cui lavori siano iniziati prima della data di pubblicazione dell'avviso di adozione del PSAI nel B.U.R.C. e nella G.U.R.I. Per gli interventi riguardanti opere pubbliche o di interesse pubblico realizzati per "lotti", come definiti dalla vigente normativa di settore, l'inizio dei lavori è da intendersi quale inizio dell'intera opera.

5. All'interno delle aree perimetrare a pericolosità o a rischio idrogeologico dei PSAI, i provvedimenti di rilascio di autorizzazione e/o permesso in sanatoria non ancora emanati e non tacitamente formati, sia in materia di recupero e sanatoria di opere abusive che in materia di accertamento di conformità edilizia, possono essere perfezionati positivamente, anche con opere di completamento e di adeguamento alla vigente normativa in materia di sicurezza statica ed antisismica, solo a condizione che – considerata natura, destinazione e rilevanza delle alterazioni prodotte dai lavori eseguiti – gli stessi non siano tali da pregiudicare gli interessi tutelati dai vincoli imposti dai PSAI. Tali condizioni sono attestate con perizie asseverate, redatte da tecnici abilitati nell'ambito delle rispettive competenze inerenti gli aspetti tutelati dai PSAI. L'Autorità concedente è competente a valutare la compatibilità delle istanze con le Norme di Attuazione del PSAI di riferimento.
6. L'Autorità, su richiesta degli Enti competenti, esprime un parere obbligatorio e vincolante esclusivamente in relazione ad eventuali accertamenti di conformità di opere di mitigazione del rischio idrogeologico e per i soli casi previsti dal successivo articolo 7, comma 1, lettere a), b), c) e d).
7. I Comuni hanno l'obbligo di introdurre nei certificati di destinazione urbanistica i dati relativi alla perimetrazione della pericolosità/rischio idrogeologico definita dal PSAI e quindi l'esistenza delle limitazioni edificatorie prescritte dallo stesso.
- 7 bis. I vincoli posti dai PSAI a carico di soggetti pubblici e privati rispondono all'interesse pubblico generale di salvaguardia dal pericolo e rischio idrogeologico, non hanno contenuto espropriativo e non comportano corresponsione di indennizzi.

#### **ARTICOLO 7 - Pareri dell'Autorità di Bacino**

1. Fatto salvo quanto previsto dagli altri studi e/o misure di salvaguardia vigenti dell'Autorità, nonché di quanto stabilito dall'articolo 14 della L.R. 7 febbraio 1994, n. 8 e dalle norme del presente Piano, spetta all'Autorità esprimere un parere preventivo, obbligatorio e vincolante su progetti definitivi e/o atti di pianificazione comunque denominati relativi a:
  - a) interventi per la mitigazione del rischio idraulico di cui all'articolo 9, comma 2;
  - b) interventi consentiti nelle aree a rischio da frana di cui all'art. 14, comma 2;
  - c) interventi consentiti nelle aree a rischio da colata di cui all'art. 23, comma 2;
  - d) interventi consentiti nelle aree a pericolosità idraulica, da frana e da colata di cui all'articolo 27, comma 6;
  - e) interventi consentiti nelle aree a pericolosità idraulica comprese nella Fascia Fluviale A e B1 per i tre Bacini idrografici di cui all'articolo 28, comma 3;
  - f) interventi consentiti nelle aree a pericolosità idraulica comprese nelle Fasce Fluviali B2 e B3 dei tre Bacini idrografici di cui all'articolo 29, comma 2;
  - g) interventi consentiti sui corsi d'acqua non studiati mediante verifiche idrauliche per i Bacini idrografici Regionali in Destra e in Sinistra Sele di cui all'art. 32;
  - h) interventi consentiti nelle aree a pericolosità da frana molto elevata ed elevata P4 e P3 per i Bacini idrografici Regionali in Destra e in Sinistra Sele e a pericolosità reale da frana Pf3 e Pf2 per il Bacino idrografico Interregionale Sele di cui all'articolo 33, comma 2;
  - i) interventi consentiti nelle aree a pericolosità da colata molto elevata e elevata P4 e P3 e in quelle suscettibili a fenomeni da colata (ASC) di cui agli artt. 38, comma 2 e 39;
  - j) interventi in aree di attività estrattive dismesse di cui all'art. 47, comma 2 e 3;
  - k) interventi relativi alle infrastrutture, per gli impianti a rete pubblici o di interesse pubblico e per gli impianti tecnologici di cui all'articolo 49, comma 3 e comma 6;
  - l) proposte di aggiornamento, varianti e modifiche al PSAI di cui all'articolo 55.
  - m) opere relative alla tutela e gestione delle risorse idriche di cui all'articolo 57, comma 5;
  - n) piani forestali e di bonifica montana redatti secondo le normative regionali vigenti;
  - o) piani urbanistici attuativi come disciplinati dalla specifica normativa della Regione Campania e della Regione Basilicata e le varianti agli strumenti urbanistici comunali prodotte da progetti puntuali previste dal DPR 327/01, dal DPR n. 160/2010 e da altri specifici dispositivi di legge;
  - p) piani territoriali di coordinamento e i piani di Settore regionali;
2. Il parere di cui ai precedenti punti l), e p) rientrano nella competenza del Comitato Istituzionale; quelli di cui alle lettere a) b), c), d), e), f), g), h), i), j) k), m), n) e o), sono delegati al Segretario Generale.

- 
3. I pareri delegati al Segretario Generale sono espressi entro il termine di 60 giorni, trascorso inutilmente il quale si configura il silenzio-rifiuto. I progetti di particolare complessità tecnica, tra quelli delegati al Segretario Generale di cui al precedente comma 2, possono essere sottoposti al preventivo parere del Comitato Tecnico. Per i pareri di cui al precedente, comma 1, lett. l), ove le proposte presentate non siano conformi all'allegato tecnico di riferimento, ovvero siano formulate con una proposta di parere non favorevole da parte del Comitato Tecnico, non si applica la procedura prevista al precedente articolo 5, intendendosi conclusa a tale stato del procedimento.
  4. I pareri di cui al precedente comma 1, lett. m), sono espressi dal Segretario Generale entro 40 giorni dalla ricezione dell'istanza.
  5. Per i pareri di cui al precedente comma 1, l'Autorità, a suo insindacabile giudizio, può richiedere specifici elaborati per le finalità di cui al precedente articolo 2.



---

## **TITOLO II – RISCHIO IDRAULICO**

### **CAPO I - PRESCRIZIONI PER LE AREE A RISCHIO IDRAULICO COMUNI AI TRE BACINI**

#### **ARTICOLO 8 - Disposizioni generali per le aree a rischio idraulico**

1. Gli elaborati tecnici dei PSAI individuati nell'allegato "A" alle presenti norme definiscono, per il territorio di competenza dell'Autorità, le aree a rischio idraulico, i punti e le fasce di possibile crisi idraulica localizzata e/o diffusa, le aree inondabili, il reticolo idrografico, le aree di Attenzione Idraulica per il Bacino Regionale in Sinistra Sele e le zone di Attenzione Idraulica per il Bacino Interregionale del fiume Sele.
2. Nelle aree a rischio idraulico continuano a svolgersi le attività antropiche ed economiche esistenti alla data di adozione del PSAI, osservando le cautele e le prescrizioni disposte dalle presenti norme, a condizione che siano adottati e/o approvati a norma di legge i Piani di Emergenza di Protezione Civile di cui al successivo articolo 43.
3. In tutte le condizioni di rischio di cui sopra si applicano, oltre a quelle del presente Titolo II – Rischio idraulico, le disposizioni dei Titoli IV – Aree a pericolosità idrogeologica - e del Titolo V - Disposizioni per la tutela dell'assetto idrogeologico del territorio.
4. Le costruzioni in ipogeo esistenti nelle aree a rischio idraulico, ove agibili, devono conservare la precedente destinazione d'uso solo a seguito di adeguamento alle prescrizioni tecniche volte alla mitigazione della vulnerabilità di cui all'allegato "E".
5. Nelle aree di cui al precedente comma 1 sono consentiti esclusivamente gli interventi indicati nel presente Titolo, anche con riferimento ai contenuti del D.P.C.M. 29 settembre 1998, nel rispetto delle condizioni e delle prescrizioni generali stabilite nei commi seguenti.
6. Ai fini della compatibilità, per tutte le nuove attività ed opere, va preliminarmente valutato il livello di "Rischio" da esse generato, attraverso gli "Schemi per l'attribuzione dei livelli di rischio" di cui all'Allegato "B" alle presenti norme. Non sono consentite, in ogni caso, modifiche del territorio o trasformazioni dei manufatti esistenti che comportino un aumento del rischio generato oltre la soglia del "Rischio accettabile – R2" come definito all'art. 3. Gli esiti di dette valutazioni vanno riportate nello studio di compatibilità idraulica di cui all'art. 50, laddove prescritti dalle presenti norme.
7. Tutte le nuove attività, opere e sistemazioni e tutti i nuovi interventi consentiti, ivi compresi quelli di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, nelle aree a rischio idraulico, devono essere tali da:
  - a. migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità idraulica;
  - b. non costituire in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità idraulica né localmente, né nei territori a valle o a monte, producendo significativi ostacoli al normale libero deflusso delle acque ovvero causando una riduzione significativa della capacità di invaso delle aree interessate;
  - c. non costituire un elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione delle specifiche cause di rischio esistenti;
  - d. non pregiudicare le sistemazioni idrauliche definitive né la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino o da altri strumenti di pianificazione;
  - e. garantire condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza di cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un ostacolo significativo al regolare deflusso delle acque, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;
  - f. limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo impiegando tipologie costruttive e materiali tali da controllare la ritenzione temporanea delle acque anche attraverso adeguate reti di regimazione e di drenaggio, avendo cura di limitare lo scarico proveniente da piazzali nei tratti dei corsi d'acqua definiti a rischio/pericolosità idraulica;
  - g. rispondere a criteri di basso impatto ambientale, prevedendo, ogni qualvolta possibile, l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica di cui al Decreto Presidente della Giunta Regionale della Campania n. 574 del 22 luglio 2002;
  - h. salvaguardare la risorsa acqua in funzione del minimo deflusso vitale o della potenzialità della falda.
8. Per i Bacini idrografici regionali in Destra e in Sinistra Sele e per il Bacino idrografico Interregionale del fiume Sele, la perimetrazione del rischio e le relative norme valgono esclusivamente per il patrimonio edilizio esistente. Per la realizzazione di nuovi interventi valgono invece le carte della pericolosità da alluvioni per il Bacino idrografico Interregionale del fiume Sele, la Carta delle Fasce Fluviali per i Bacini idrografici regionali in Destra e in Sinistra Sele e le relative norme.

9. Nelle aree perimetrate a rischio idraulico e a pericolosità idraulica, a rischio da frana e a pericolosità da frana, le prescrizioni relative si applicano contemporaneamente, ciascuna operando in funzione della rispettiva finalità, così come indicato al precedente comma 8, e tenendo conto che le disposizioni più restrittive prevalgono sempre su quelle meno restrittive.
10. Per gli alvei-strada esistenti deve essere ripristinata la funzionalità idraulica attraverso idonee opere atte a separare la funzione di strada da quella di deflusso delle acque.
11. Ai manufatti connotati da diversi livelli di rischio si applicano le disposizioni più restrittive, salvo il caso in cui si dimostri, con apposita perizia asseverata redatta da tecnico abilitato, che le parti interessate dai livelli di rischio minore non risultino influenzabili dai fenomeni generanti livelli di rischio superiori, come individuati dal PSAI.
12. Per i manufatti non riportati nella cartografie di Piano valgono le disposizioni del presente titolo.
13. Sono vietate tutte le opere idrauliche, le costruzioni ed i manufatti che possano deviare la corrente verso rilevati ed ostacoli nonché scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle opere di difesa idraulica.
14. In tutto il territorio di cui all'art. 4 sono inibite le coperture o le tombature dei corsi d'acqua superficiali. Fanno eccezione gli interventi di mitigazione del rischio per i quali ricorrono i presupposti di cui all'articolo 115 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
15. I criteri generali per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere idrauliche e degli interventi di manutenzione dei corsi d'acqua e di difesa dei versanti, ovvero delle opere e gli interventi di difesa nelle aree a diverso rischio e pericolosità da frana, devono far riferimento, possibilmente, alle tipologie costruttive riportate negli allegati C ed D, e nel Quaderno Opere Tipo del PSAI del Bacino Idrografico in Destra Sele e, comunque, tener conto delle tipologie costruttive dell'ingegneria naturalistica.
16. I progetti di nuove opere di difesa idraulica o di nuovi attraversamenti, o di qualsiasi altra opera interferente con i corsi d'acqua, devono seguire gli indirizzi, raccomandazioni e orientamenti contenuti nell'allegato "C" - "Criteri di massima per la progettazione delle opere idrauliche, degli interventi idraulici e delle opere pubbliche interferenti con la rete idrografica".
17. In applicazione a quanto disposto dall'articolo 8 della L. 37 del 5 gennaio 1994, nelle aree inondabili le nuove concessioni di pertinenze idrauliche demaniali, ai sensi degli articoli 5 e 6 del Regio Decreto 18 giugno 1936, n. 1338, convertito con modificazioni dalla L. 14 gennaio 1937, n. 402, recante "Provvedimenti per agevolare e diffondere la coltivazione del pioppo e di altre specie arboree nelle pertinenze idrauliche demaniali", sono subordinate alla presentazione e all'approvazione di programmi di gestione finalizzati anche al miglioramento del regime idraulico e idrogeologico, alla ricostruzione dell'ambiente fluviale tradizionale, all'incremento della biodiversità e del livello di interconnessione ecologica tra aree naturali. In mancanza di tali programmi, sono vietate nuove concessioni di pertinenze idrauliche demaniali e non sono rinnovate quelle giunte a scadenza.
18. Nelle aree dove esistono le mappe del rischio idraulico da "Flussi Iperconcentrati" le classi di rischio (R1, R2, R3 e R4) sono equivalenti dal punto di vista normativo alle aree perimetrate a solo rischio idraulico da Flussi Iperconcentrati.
19. Nelle aree dove esistono le mappe del rischio idraulico da "Flussi Iperconcentrati" vale la condizione di rischio più gravosa tra quella perimetrata nella "Carta del Rischio Idraulico" e quella delle "Mappe da rischio Idraulico da Flussi Iperconcentrati".

#### **ARTICOLO 9 - Interventi per la mitigazione del rischio idraulico**

1. Nelle aree perimetrate a rischio idraulico sono sempre ammessi:
  - a. la manutenzione ordinaria delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti;
  - b. la manutenzione straordinaria delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti;
  - c. gli interventi idraulici e le opere idrauliche per la messa in sicurezza delle aree e per la riduzione o l'eliminazione del rischio;
  - d. gli interventi di sistemazione e miglioramento ambientale finalizzati a ridurre il rischio idraulico, che favoriscano, tra l'altro, la ricostruzione dei processi e degli equilibri naturali, il riassetto delle cenosi di vegetazione riparia, la ricostituzione della vegetazione spontanea autoctona. Tra tali interventi sono altresì compresi i tagli di piante autorizzati dall'autorità forestale o idraulica competente per territorio, nell'ottica di assicurare il regolare deflusso delle acque, in coerenza del disposto del Decreto Presidente della Repubblica 14 aprile 1993, "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modi per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale";

- 
- e. gli interventi urgenti delle autorità di difesa del suolo e di protezione civile competenti per la salvaguardia dell'incolumità delle persone e della conservazione dei beni a fronte del verificarsi di eventi pericolosi o situazioni di rischio.
  2. I progetti di cui al comma 1, lett. b), c) e d), devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 50, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato G rispetto ai bacini idrografici di riferimento, sul quale questa Autorità è chiamata ad esprimere il proprio parere di competenza.
  3. Gli interventi posti in essere con il rito della somma urgenza, da parte degli Organi competenti in materia di difesa del suolo e di protezione civile, rivolti alla salvaguardia della incolumità delle persone e alla conservazione dei beni, a seguito di eventi calamitosi o situazioni di rischio eccezionali, devono essere comunicati all'Autorità, affinché quest'ultima, se richiesto, possa mettere in atto ogni utile attività di cooperazione.

#### **ARTICOLO 10 – Disciplina delle aree a rischio idraulico molto elevato R4**

1. Nelle aree a rischio idraulico molto elevato R4 sono consentiti esclusivamente gli interventi e le attività espressamente ammessi ai sensi del presente Titolo II – Rischio Idraulico.
2. Fermo restando le disposizioni generali per gli interventi ammissibili nelle aree a rischio idraulico di cui all'articolo 8, gli interventi di cui al presente articolo e di seguito specificati, devono essere attuati senza aumenti di superficie o volume utile, entro e fuori terra, e non devono comportare aumento del carico insediativo.
3. Nelle aree a rischio idraulico molto elevato, fermo restando quanto disposto dall'art. 8 comma 3, è prioritario perseguire la delocalizzazione o, in alternativa, realizzare interventi complessivi di messa in sicurezza delle stesse.
4. Nelle aree perimetrate a rischio idraulico molto elevato, fermo restando quanto previsto al precedente comma 3, sono esclusivamente consentiti, in relazione al patrimonio edilizio esistente:
  - a. gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
  - b. gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
  - c. il restauro, il risanamento conservativo;
  - d. gli interventi di adeguamento igienico-sanitario degli edifici. Il piano di calpestio delle superfici a ciò destinate dovrà essere compatibile con la piena di riferimento;
  - e. interventi volti all'adeguamento alla vigente normativa antisismica;
  - f. l'installazione di impianti tecnologici essenziali e non altrimenti localizzabili a giudizio dell'autorità competente al rilascio dei relativi permessi e delle specifiche autorizzazioni, posti a servizio di edifici esistenti, unitamente alla realizzazione di volumi tecnici connessi e progettati in modo da non interferire con il regolare deflusso della piena;
  - g. gli interventi di sistemazione e manutenzione di superfici pertinenziali scoperte appartenenti ad edifici esistenti che non comportino aumento del deflusso superficiale;
  - h. l'adeguamento degli edifici alle norme vigenti in materia di eliminazione delle barriere architettoniche ed in materia di sicurezza;
  - i. gli interventi di adeguamento e rifunionalizzazione della rete scolante artificiale (fossi, cunette stradali, ecc.);
  - j. i manufatti qualificabili come volumi tecnici;
  - k. l'utilizzo ed il recupero dei sottotetti a condizione che non comportino aumento del carico insediativo, da attestarsi da parte delle Amministrazioni comunali.
5. Nelle aree perimetrate a rischio idraulico molto elevato, in relazione alle opere pubbliche o di interesse pubblico, sono ammessi altresì:
  - a. gli interventi necessari per l'adeguamento di opere e infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico;
  - b. gli interventi di adeguamento funzionale e prestazionale degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti, principalmente per aumentarne le condizioni di sicurezza e igienico-sanitarie di esercizio o per acquisire innovazioni tecnologiche purché:
    - non concorrano ad incrementare il carico insediativo;
    - non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio;
    - risultino essere coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile;
    - venga dimostrata l'assenza di alternative;
    - venga dimostrata la non delocalizzabilità;
  - c. la realizzazione di infrastrutture e servizi a rete come disciplinati al successivo art. 49.

- 
6. I progetti di cui al comma 4, lettere a), d), f), g), i), j) e comma 5, lettere a) e c), devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 50, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato G rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

#### **ARTICOLO 11 - Disciplina delle aree a rischio idraulico elevato R3**

1. Nelle aree a rischio idraulico elevato R3 oltre agli interventi e le attività previste nelle aree a rischio molto elevato, sono consentite, in relazione al patrimonio edilizio esistente:
  - a. gli interventi di ristrutturazione edilizia che non comportino aumento del carico urbanistico e/o insediativo nonché significativo ostacolo o riduzione apprezzabile delle capacità di invaso delle aree stesse e sia tale che le superfici destinate ad uso abitativo o commerciale siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento;
  - b. gli interventi di edilizia cimiteriale, a condizione che siano realizzati negli spazi interclusi e nelle porzioni libere degli impianti cimiteriali esistenti.
2. I progetti di cui al precedente comma 1, lettera a) devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 50, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato G rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

#### **ARTICOLO 12 - Disciplina delle aree a rischio idraulico medio e moderato R2 e R1**

1. Nelle aree a rischio idraulico medio R2 e moderato R1 oltre agli interventi e le attività previste nelle aree a rischio idraulico molto elevato ed elevato, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione o programmazione sovraordinata; gli interventi devono essere realizzati adottando tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere e del rischio per la pubblica incolumità.
2. I progetti di cui al comma 1, devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 50, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato G rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

---

## **TITOLO III - RISCHIO DA FRANA**

### **CAPO I - PRESCRIZIONI PER LE AREE A RISCHIO DA FRANA COMUNI AI TRE BACINI**

#### **ARTICOLO 13 - Disposizioni generali per le aree a rischio da frana**

1. Gli elaborati tecnici individuati nell'allegato "A" alle presenti norme definiscono per il territorio dell'Autorità, le aree a rischio da frana reale.
2. Nelle aree a rischio da frana continuano a svolgersi le attività antropiche ed economiche esistenti alla data di adozione del PSAI osservando le cautele e le prescrizioni disposte dalle presenti norme, a condizione che siano adottati e/o approvati a norma di legge i Piani di Emergenza di Protezione Civile.
3. In tutte le condizioni di rischio di cui sopra si applicano, oltre a quelle del presente Titolo III – Rischio da frana, le disposizioni dei Titoli IV – Aree a pericolosità idrogeologica - e del Titolo V - Disposizioni per la tutela dell'assetto idrogeologico del territorio.
4. Nelle aree a rischio da frana sono consentiti esclusivamente gli interventi indicati nel presente Titolo, anche con riferimento ai contenuti del D.P.C.M. 29 settembre 1998, nel rispetto delle condizioni e delle prescrizioni generali stabilite nei commi seguenti.
5. Ai fini della compatibilità, per tutte le nuove attività ed opere, va preliminarmente valutato il livello di "Rischio" da esse generato, attraverso gli "Schemi per l'attribuzione dei livelli di rischio" di cui all'Allegato "B" alle presenti norme. Non sono consentite, in ogni caso, modifiche del territorio o trasformazioni dei manufatti esistenti che comportino un aumento del rischio generato oltre la soglia del "Rischio accettabile – R2" come definito all'art. 3. Gli esiti di dette valutazioni vanno riportate nello studio di compatibilità geologica di cui all'art. 51, laddove prescritti dalle presenti norme.
6. Tutte le nuove attività, opere e sistemazioni e tutti i nuovi interventi consentiti nelle aree a rischio da frana, rispetto alla pericolosità dell'area, devono essere tali da:
  - a. migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di stabilità del territorio e di difesa del suolo;
  - b. non costituire in nessun caso, un fattore di aumento della pericolosità da dissesti di versante (diretto e indiretto), attraverso significative e non compatibili trasformazioni del territorio;
  - c. non compromettere la stabilità dei versanti;
  - d. non costituire elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione definitiva delle specifiche cause di rischio esistenti;
  - e. non pregiudicare le sistemazioni definitive delle aree a rischio né la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino o da altri strumenti di pianificazione;
  - f. garantire condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza di cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;
  - g. limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo impiegando tipologie costruttive e materiali tali da controllare la ritenzione temporanea delle acque anche attraverso adeguate reti di regimazione e di drenaggio, avendo cura di limitare lo scarico proveniente da piazzali nei tratti dei corsi d'acqua definiti a rischio/pericolosità idraulica;
  - h. rispondere a criteri di basso impatto ambientale, prevedendo, ogni qualvolta possibile, l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica di cui al Decreto Presidente della Giunta Regionale della Campania n. 574 del 22 luglio 2002.
7. Per i Bacini idrografici regionali in Destra e in Sinistra Sele e per il Bacino idrografico Interregionale Sele, la perimetrazione del rischio e le relative norme valgono esclusivamente per il patrimonio edilizio esistente. Per gli stessi Bacini, per la realizzazione di nuovi interventi valgono le carte della pericolosità da frana e le relative norme.
8. Nelle aree perimetrate a rischio idraulico e a pericolosità idraulica, a rischio da frana e a pericolosità da frana, le prescrizioni relative si applicano contemporaneamente, ciascuna operando in funzione della rispettiva finalità, così come indicato al precedente comma 7, e tenendo conto che le disposizioni più restrittive prevalgono sempre su quelle meno restrittive.
9. Ai manufatti connotati da diversi livelli di rischio si applicano le disposizioni più restrittive, salvo i casi nei quali si dimostri, con apposita perizia asseverata redatta da tecnico abilitato, che le parti interessate dai livelli di rischio minore non risultino influenzabili dai fenomeni generanti livelli di rischio superiori, come individuati dal PSAI.
10. Per i manufatti non riportati nella cartografie di Piano valgono le disposizioni del presente titolo.

11. I progetti di nuove opere di difesa dei versanti devono seguire gli indirizzi, raccomandazioni e orientamenti contenuti nell'allegato "D" - "Criteri di massima per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere e degli interventi di difesa dei versanti".
12. I criteri generali per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione ordinaria e straordinaria degli interventi di difesa dei versanti, ovvero delle opere e gli interventi di difesa nelle aree a diverso rischio e pericolosità da frana, devono far riferimento, possibilmente, alle tipologie costruttive riportate negli allegati "C" e "D", e nel Quaderno Opere Tipo del PSAI del Bacino Idrografico in Destra Sele e, comunque, tener conto delle tipologie costruttive dell'ingegneria naturalistica.

#### **ARTICOLO 14 - Interventi consentiti nelle aree a rischio da frana**

1. Nelle aree perimetrate a rischio molto elevato da frana sono sempre ammessi:
  - a. la manutenzione ordinaria delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti;
  - b. la manutenzione straordinaria delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti;
  - c. gli interventi di bonifica e di sistemazione delle aree di possibile innesco e sviluppo dei fenomeni di dissesto;
  - d. gli interventi di sistemazione e miglioramento ambientale finalizzati a ridurre i rischi, sempre che non interferiscano negativamente con l'evoluzione dei processi e degli equilibri naturali e favoriscano la ricostituzione della vegetazione spontanea autoctona;
  - e. gli interventi urgenti delle autorità di difesa del suolo e di protezione civile competenti per la salvaguardia della incolumità delle persone e della conservazione dei beni a fronte del verificarsi di eventi pericolosi o situazioni di rischi.
2. I progetti di cui al precedente comma 1, lettere b), c) e d), devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, sul quale questa Autorità è chiamata ad esprimere il proprio parere di competenza.
3. Gli interventi posti in essere con il rito della somma urgenza, da parte degli Organi competenti in materia di difesa del suolo e di protezione civile, rivolti alla salvaguardia della incolumità delle persone e alla conservazione dei beni, a seguito di eventi calamitosi o situazioni di rischio eccezionali, devono essere comunicati all'Autorità, affinché quest'ultima, se richiesto, possa mettere in atto ogni utile attività di cooperazione.

#### **CAPO II – AREE A RISCHIO DA FRANA**

#### **ARTICOLO 15 - Disciplina delle aree a rischio da frana R4 per i Bacini idrografici in Destra Sele e in Sinistra Sele e Rf4 per il Bacino idrografico Interregionale Sele**

1. Nelle aree a rischio molto elevato da frana R4 per i Bacini idrografici di Destra Sele e di Sinistra Sele e Rf4 per il Bacino idrografico Interregionale Sele, sono consentiti esclusivamente gli interventi e le attività espressamente ammessi ai sensi del presente Titolo III – rischio da frana.
2. Ferme restando le disposizioni generali per gli interventi ammissibili nelle aree a rischio da frana di cui all'articolo 13, gli interventi previsti dal presente articolo e di seguito specificati devono essere attuati senza aumenti di superficie o volume utile entro e fuori terra, fatta eccezione per gli interventi di adeguamento e di recupero nei limiti previsti dalla disciplina urbanistica e/o dalle specifiche leggi di settore, e non devono comportare aumento del carico insediativo.
3. Nelle aree di cui al presente articolo, fermo restando quanto disposto dall'art. 13 comma 3, è prioritario perseguire la delocalizzazione in aree a minore o nulla pericolosità o, in alternativa, realizzare interventi complessivi di messa in sicurezza delle stesse.
4. Nelle aree perimetrate a rischio reale molto elevato da frana, fermo restando quanto previsto al comma 3, sono esclusivamente consentiti, in relazione al patrimonio edilizio esistente:
  - a. gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
  - b. gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
  - c. il restauro, il risanamento conservativo;
  - d. gli interventi di adeguamento igienico-sanitario degli edifici;
  - e. interventi volti all'adeguamento alla vigente normativa antisismica;

- 
- f. l'installazione di impianti tecnologici essenziali e non altrimenti localizzabili a giudizio dell'autorità competente al rilascio dei relativi permessi e delle specifiche autorizzazioni, posti a servizio di edifici esistenti, unitamente alla realizzazione di volumi tecnici connessi e progettati in modo da non interferire negativamente con l'evoluzione dei processi e degli equilibri naturali in modo da favorire la ricostituzione della vegetazione spontanea autoctona;
  - g. gli interventi di sistemazione e manutenzione di superfici pertinenziali scoperte a servizio di edifici esistenti;
  - h. l'adeguamento degli edifici alle norme vigenti in materia di eliminazione delle barriere architettoniche ed in materia di sicurezza;
  - i. gli interventi di adeguamento e rifunionalizzazione della rete scolante artificiale (fossi, cunette stradali, ecc.);
  - j. i manufatti qualificabili come volumi tecnici;
  - k. l'utilizzo ed il recupero dei sottotetti a condizione che non comportino aumento del carico insediativo, da attestarsi da parte delle Amministrazioni comunali.
5. Nelle aree perimetrate a rischio reale molto elevato da frana, in relazione alle opere pubbliche o d'interesse pubblico esistenti, sono ammessi altresì:
- a. gli interventi necessari per l'adeguamento di opere e infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico;
  - b. la realizzazione di infrastrutture e servizi a rete come disciplinati al successivo art. 49;
  - c. gli interventi di adeguamento funzionale e prestazionale degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti, principalmente per aumentarne le condizioni di sicurezza e igienico-sanitarie di esercizio o per acquisire innovazioni tecnologiche purché:
    - non concorrano ad incrementare il carico insediativo;
    - non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio;
    - risultino essere coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile;
    - venga dimostrata l'assenza di alternative;
    - venga dimostrata la non delocalizzabilità;
6. I progetti di cui al comma 4, lettere a), f), i), j e comma 5, lettere a) e c), devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

#### **ARTICOLO 16 - Disciplina delle aree a rischio elevato da frana R3 per i Bacini idrografici in Destra Sele, in Sinistra Sele e rischio reale da frana Rf3 per il Bacino idrografico Interregionale del Sele**

1. Nelle aree a rischio reale elevato da frana R3 per i Bacini idrografici in Destra Sele e in Sinistra Sele e Rf3 per il Bacino idrografico Interregionale Sele, oltre agli interventi e le attività previste nelle aree a rischio reale molto elevato da frana, sono consentite, in relazione al patrimonio edilizio esistente:
  - a. gli interventi di ristrutturazione edilizia esclusa la demolizione con ricostruzione, che non comportino aumento del carico insediativo;
  - b. la realizzazione di manufatti qualificabili come volumi tecnici;
  - c. gli interventi di edilizia cimiteriale, a condizione che siano realizzati negli spazi interclusi e nelle porzioni libere degli impianti cimiteriali esistenti.
2. I progetti di cui al comma 1 devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

#### **ARTICOLO 17 - Disciplina delle aree a rischio reale da frana elevato per aree soggette a deformazioni lente e diffuse Rf3a Bacino Interregionale Sele**

1. Nelle aree a rischio da frana reale elevato per aree soggette a deformazioni lente e diffuse Rf3a oltre agli interventi e le attività previste all'art. 16, in relazione al patrimonio edilizio esistente, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata.
2. I progetti di cui al comma 1 devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

---

**ARTICOLO 18 - Disciplina delle aree a rischio medio e moderato da frana R2 e R1 per i Bacini idrografici in Destra e in Sinistra Sele, delle aree a rischio reale da frana Rf2, delle aree a rischio reale da frana medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse Rf2a e delle aree a rischio reale da frana moderato Rf1 per il Bacino idrografico Interregionale Sele**

1. Nelle aree a rischio reale medio da frana R2 per i Bacini idrografici in Destra e in Sinistra Sele e nelle aree a rischio reale medio Rf2, e nelle aree a rischio da frana reale medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse Rf2a per il Bacino idrografico Interregionale Sele, oltre agli interventi e le attività consentite nelle aree a rischio reale di cui agli artt. 15, 16 e 17, in relazione al patrimonio edilizio esistente, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata.
2. I progetti di cui al comma 1, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato, ad esclusione di quelli già esclusi negli artt. 15, 16 e 17.
3. Nelle aree a rischio moderato R1 per i bacini idrografici in Destra e in sinistra Sele e nelle aree a rischio moderato Rf1 per il Bacino idrografico Interregionale Sele, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata. I relativi progetti, ad esclusione di quelli già esclusi negli artt. 15, 16 e 17, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

**CAPO III – AREE A RISCHIO POTENZIALE DA FRANA BACINO INTERREGIONALE DEL SELE**

**ARTICOLO 19 - Disciplina delle aree a rischio potenziale da frana molto elevato Rutr4**

1. Nelle aree a rischio potenziale molto elevato da frana Rutr4 sono consentiti esclusivamente sul patrimonio edilizio esistente, gli interventi e le attività espressamente ammessi ai sensi del presente Titolo III – Rischio da frana.
2. Ferme restando le disposizioni generali per gli interventi ammissibili nelle aree a rischio da frana di cui all'articolo 13, gli interventi previsti dal presente articolo e di seguito specificati, devono essere attuati senza aumenti di superficie o volume utile, entro e fuori terra, fatta eccezione per gli interventi di adeguamento e di recupero nei limiti previsti dalla disciplina urbanistica e/o dalle specifiche leggi di settore, e non devono comportare aumento del carico urbanistico e/o insediativo.
3. Nelle aree di cui al presente articolo, fermo restando quanto disposto dall'art. 13 comma 3, è prioritario perseguire la delocalizzazione in aree a minore o nulla pericolosità o, in alternativa, realizzare interventi complessivi di messa in sicurezza delle stesse.
4. Nelle aree perimetrate a rischio potenziale molto elevato da frana, fermo restando quanto previsto al comma 3, sono esclusivamente consentiti, in relazione al patrimonio edilizio esistente:
  - a. gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
  - b. gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
  - c. il restauro, il risanamento conservativo;
  - d. gli interventi di adeguamento igienico-sanitario degli edifici;
  - e. gli interventi volti all'adeguamento alla vigente normativa antisismica;
  - f. l'installazione di impianti tecnologici essenziali e non altrimenti localizzabili a giudizio dell'autorità competente al rilascio dei relativi permessi e delle specifiche autorizzazioni, posti a servizio di edifici esistenti, unitamente alla realizzazione di volumi tecnici connessi e progettati in modo da non interferire negativamente con l'evoluzione dei processi e degli equilibri naturali in modo da favorire la ricostituzione della vegetazione spontanea autoctona;
  - g. gli interventi di sistemazione e manutenzione di superfici pertinentziali scoperte a servizio di edifici esistenti;
  - h. l'adeguamento degli edifici alle norme vigenti in materia di eliminazione delle barriere architettoniche ed in materia di sicurezza;
  - i. gli interventi di adeguamento e rifunzionalizzazione della rete scolante artificiale (fossi, cunette stradali, ecc.);
  - j. i manufatti qualificabili come volumi tecnici;
  - k. l'utilizzo ed il recupero dei sottotetti a condizione che non comportino aumento del carico insediativo, da attestarsi da parte delle Amministrazioni comunali.

- 
5. Nelle aree perimetrate a rischio potenziale molto elevato da frana, in relazione alle opere pubbliche o di interesse pubblico, sono ammessi altresì:
    - a. gli interventi necessari per l'adeguamento di opere e infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico;
    - b. gli interventi di adeguamento funzionale e prestazionale degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti, principalmente per aumentarne le condizioni di sicurezza e igienico-sanitarie di esercizio o per acquisire innovazioni tecnologiche purché:
      - non concorrano ad incrementare il carico insediativo;
      - non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio;
      - risultino essere coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile;
      - venga dimostrata l'assenza di alternative;
      - venga dimostrata la non delocalizzabilità;
    - c. la realizzazione di servizi a rete come disciplinati al successivo art. 49.
  6. I progetti di cui al comma 4, lettere a), f), i) e comma 5, lettere a) e c), devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

#### **ARTICOLO 20 - Disciplina delle aree a rischio potenziale da frana elevato Rutr3 e delle aree a rischio potenziale da frana medio Rutr2**

1. Nelle aree a rischio potenziale da frana elevato Rutr3, e delle aree a rischio potenziale medio da frana Rutr2 oltre agli interventi e le attività consentite nelle aree a rischio potenziale Rutr4 di cui all'art. 19, in relazione al patrimonio edilizio esistente, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata.
2. Gli interventi di cui al comma 1 ricadenti nelle aree a rischio potenziale da frana elevato Rutr3 e medio Rutr2, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato, ad esclusione di quelli già esclusi negli artt. 15, 16 e 17.

#### **ARTICOLO 21 - Disciplina delle aree a rischio potenziale da frana moderato Rutr1**

1. Nelle aree a rischio potenziale da frana moderato Rutr1, oltre agli interventi e le attività consentite nelle aree a rischio potenziale di cui agli artt. 19 e 20, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata.

### **CAPO IV - AREE A RISCHIO DA COLATA BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE**

#### **ARTICOLO 22 - Disposizioni generali aree a rischio da colata**

1. Gli elaborati tecnici individuati nell'allegato "A" definiscono, le aree a rischio da colata molto elevato R4, elevato R3 e medio R2.
2. In tutte le condizioni di rischio descritte al comma 1 si applicano, oltre a quelle del presente Titolo III - Rischio da colata, le disposizioni dei Titoli IV - Aree a pericolosità idrogeologica – e V - Disposizioni per la tutela dell'assetto idrogeologico del territorio.
3. Nelle aree a rischio da colata continuano a svolgersi le attività antropiche ed economiche esistenti alla data di adozione del PSAI osservando le cautele e le prescrizioni disposte dalle presenti norme, a condizione che siano adottati e/o approvati a norma di legge i Piani di Emergenza di Protezione Civile.
4. Le costruzioni in ipogeo esistenti nelle aree a rischio da colata, ove agibili, possono conservare la precedente destinazione d'uso solo a seguito di adeguamento alle prescrizioni tecniche volte alla mitigazione della vulnerabilità di cui all'allegato "E".
5. Ai fini della compatibilità, per tutte le nuove attività ed opere, va preliminarmente valutato il livello di "rischio" da esse generato, attraverso gli "Schemi per l'attribuzione dei livelli di rischio" di cui all'allegato "B". Non sono consentite, in ogni caso, modifiche del territorio o trasformazioni dei manufatti esistenti che comportino un aumento del rischio generato oltre la soglia del "rischio accettabile - R2", come definito all'articolo 3. Gli esiti di dette valutazioni vanno riportate negli studi di compatibilità idraulica di cui all'articolo 50, laddove prescritti dalle presenti norme.

6. Gli interventi consentiti a carico degli elementi antropici definiti a rischio da colata, devono soddisfare, in ogni caso, i seguenti criteri:
  - a. non determinare un aumento della pericolosità da colata, né localmente né nei territori circostanti, alterando significativamente il deflusso della colata rispetto a quanto previsto negli elaborati di Piano, a scapito di elementi antropici limitrofi;
  - b. non pregiudicare le sistemazioni idrauliche ed idrogeologiche definitive né la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino.
7. Ai manufatti connotati da diversi livelli di rischio si applicano le disposizioni più restrittive, salvo il caso in cui si dimostri, con apposita perizia asseverata redatta da tecnico abilitato che le parti interessate dai livelli di rischio minore non risultino influenzabili dai fenomeni generanti livelli di rischio superiori come individuati dal PSAI.
8. Nelle aree perimetrate a rischio idraulico, a rischio da frana o a rischio da colata, le prescrizioni ad esse relative si applicano contemporaneamente, ciascuna operando in funzione della rispettiva finalità. Le disposizioni più restrittive prevalgono sempre su quelle meno restrittive.
9. I criteri generali per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione ordinaria e straordinaria degli interventi di difesa dei versanti, ovvero delle opere e gli interventi di difesa nelle aree a diverso rischio e pericolosità da frana, devono far riferimento, possibilmente, alle tipologie costruttive riportate negli allegati C e D, e nel Quaderno Opere Tipo del PSAI del Bacino Idrografico del Destra Sele e, comunque, tener conto delle tipologie costruttive dell'ingegneria naturalistica.

#### **ARTICOLO 23 – Interventi consentiti nelle aree a rischio da colata**

1. Nelle aree perimetrate a rischio da colata sono ammessi:
  - a. la manutenzione ordinaria delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti;
  - b. la manutenzione straordinaria delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti;
  - c. gli interventi idraulici e le opere idrauliche per la messa in sicurezza delle aree e per la riduzione o l'eliminazione del rischio;
  - d. gli interventi di sistemazione e miglioramento ambientale finalizzati a ridurre il rischio, che favoriscano tra l'altro la ricostruzione dei processi e degli equilibri naturali, il riassetto delle cenosi di vegetazione riparia, la ricostituzione della vegetazione spontanea autoctona. Tra tali interventi sono compresi i tagli di piante autorizzati dall'autorità forestale o idraulica competente per territorio nell'ottica di assicurare il regolare deflusso delle acque, in coerenza con quanto disposto dal Decreto del Presidente della Repubblica 14 aprile 1993, "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modi per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica";
  - e. gli interventi di sistemazione delle aree di possibile sviluppo dei fenomeni di colata nonché le opere di difesa;
  - f. gli interventi urgenti delle autorità di difesa del suolo e di protezione civile competenti per la salvaguardia dell'incolumità delle persone e della conservazione dei beni a fronte del verificarsi di eventi pericolosi o situazioni di rischio.
2. I progetti di cui al precedente comma 1 lett. b), c) d), ed e) devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 50, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato G rispetto ai bacini idrografici di riferimento, sul quale questa Autorità è chiamata ad esprimere il proprio parere di competenza.
3. Gli interventi posti in essere con il rito della somma urgenza, da parte degli Organi competenti in materia di difesa del suolo e di protezione civile, rivolti alla salvaguardia della incolumità delle persone e alla conservazione dei beni, a seguito di eventi calamitosi o situazioni di rischio eccezionali, devono essere comunicati all'Autorità, affinché quest'ultima, se richiesto, possa mettere in atto ogni utile attività di cooperazione.

#### **ARTICOLO 24 - Disciplina delle aree a rischio molto elevato da colata R4**

1. Nelle aree a rischio molto elevato da colata R4 sono consentiti esclusivamente gli interventi e le attività espressamente ammessi ai sensi del presente Titolo III - Rischio da colata.
2. Ferme restando le disposizioni generali per gli interventi ammissibili nelle aree a rischio da colata di cui al precedente articolo 22, gli interventi previsti dal presente articolo devono essere attuati senza aumenti di superficie o volume utile, entro e fuori terra, fatta eccezione per gli interventi di adeguamento e di recupero nei limiti previsti dalla disciplina urbanistica e/o dalle specifiche leggi di settore, e senza aumento del carico insediativo.

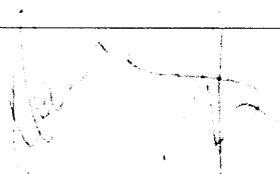
3. Nelle aree perimetrate a rischio da colata molto elevato, fermo restando quanto disposto dall'art. 22 comma 3, è prioritario perseguire la delocalizzazione in aree a minore o nulla pericolosità o, in alternativa, realizzare interventi complessivi di messa in sicurezza delle stesse.
4. Nelle aree perimetrate a rischio da colata molto elevato, fermo restando quanto previsto al precedente comma 3, sono esclusivamente consentiti, in relazione al patrimonio edilizio esistente:
  - a. gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
  - b. gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
  - c. il restauro, il risanamento conservativo;
  - d. gli interventi di adeguamento igienico-sanitario degli edifici;
  - e. gli interventi volti all'adeguamento alla vigente normativa antisismica;
  - f. gli interventi di sistemazione e manutenzione di superfici pertinenziali scoperte a servizio di edifici esistenti;
  - g. l'adeguamento degli edifici alle norme vigenti in materia di eliminazione delle barriere architettoniche ed in materia di sicurezza;
  - h. gli interventi di adeguamento e rifunionalizzazione della rete scolante artificiale (fossi, cunette stradali, ecc.);
  - i. i manufatti qualificabili come volumi tecnici;
  - j. l'utilizzo ed il recupero dei sottotetti a condizione che non comportino aumento del carico insediativo, da attestarsi da parte delle Amministrazioni comunali.
5. Nelle aree perimetrate a rischio molto elevato da colata, in relazione alle opere pubbliche o di interesse pubblico, sono ammessi altresì:
  - a. gli interventi necessari per l'adeguamento di opere e infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico;
  - b. gli interventi di adeguamento funzionale e prestazionale degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti, principalmente per aumentarne le condizioni di sicurezza e igienico-sanitarie di esercizio o per acquisire innovazioni tecnologiche purché:
    - non concorrano ad incrementare il carico insediativo;
    - non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio;
    - risultino essere coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile;
    - venga dimostrata l'assenza di alternative;
    - venga dimostrata la non delocalizzabilità;
  - c. la realizzazione di infrastrutture e servizi a rete come disciplinati al successivo art. 49.
6. I progetti di cui al comma 4, lettere a) e h) e comma 5, lettere a) e c), devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 51, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

### **ARTICOLO 25 Disciplina delle aree a rischio elevato da colata R3**

1. Nelle aree a rischio elevato da colata R3, oltre agli interventi e le attività consentite nelle aree a rischio molto elevato da colata, sono consentiti gli interventi di edilizia cimiteriale, a condizione che siano realizzati negli spazi interclusi e nelle porzioni libere degli impianti cimiteriali esistenti.

### **ARTICOLO 26 Disciplina degli elementi antropici a rischio medio da colata R2**

1. Per i servizi a rete classificati a rischio medio R2 da colata, sono consentiti gli interventi di adeguamento e ristrutturazione.



---

## TITOLO IV – AREE A PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA

### CAPO I – PRESCRIZIONI PER LE AREE A PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA COMUNI AI TRE BACINI

#### ARTICOLO 27 – Disposizioni generali aree a pericolosità idraulica, da frana e da colata

1. Gli elaborati tecnici riportati nell'allegato "A" individuano, per il territorio di competenza dell'Autorità, le aree a pericolosità idrogeologica come di seguito definite:

**Per il Bacino Interregionale Sele:**

a. le aree a pericolosità idraulica:

- fascia fluviale A;
- fascia fluviale B1;
- fascia fluviale B2;
- fascia fluviale B3;
- fascia fluviale C;
- zone di attenzione idraulica

b. le aree a pericolosità da frana:

- Pf3 (area a pericolosità reale elevata);
- Pf2 (area a pericolosità reale media);
- Pf2a (aree a pericolosità da frana media derivante da aree soggette a deformazioni lente e diffuse e stato attivo);
- Pf1 (area a pericolosità reale moderata);
- Putr4 (aree a pericolosità potenziale da frana molto elevata);
- Putr3 (aree a pericolosità potenziale da frana elevata);
- Putr2 (aree a pericolosità potenziale da frana media);
- Putr1 (aree a pericolosità potenziale da frana moderata);
- Putr5/Rutr5 (aree da approfondire);

**Per il Bacino Regionale in Destra Sele:**

a. le aree a pericolosità idraulica:

- fascia fluviale A e/o alveo di piena ordinaria (molto elevata);
- fascia fluviale B1 (elevata);
- fascia fluviale B2 (media);
- fascia fluviale B3 (moderata);
- fascia fluviale C;

b. le aree a pericolosità da frana:

- P4 (molto elevata);
- P3 (elevata);
- P2 (media);
- P1 (moderata);

c. le aree a pericolosità da colata:

- P4 (molto elevata);
- P3 (elevata);
- ASC (Aree a suscettibilità da colate);

**Per il Bacino Regionale in Sinistra Sele:**

a. le aree a pericolosità idraulica:

- l'alveo di piena ordinaria compreso nella fascia fluviale A;
- le fasce fluviali delle categorie A e B, sotto classificate in B1, B2, B3;
- fascia fluviale C;
- le aree di pericolo da esondazione non comprese nelle fasce fluviali;

b. le aree a pericolosità da frana:

- P4 (molto elevata);
- P3 (elevata);
- P2 (media);
- P1 (moderata);

c. le aree a pericolosità d'ambito da frana:

- 
- Pa4 (molto elevata);
  - Pa3 (elevata);
  - Pa2 (media);
  - Pa1 (moderata);
2. Le disposizioni del presente Titolo IV – Aree a pericolosità – contengono, tra l'altro, le prescrizioni generali dirette ad assicurare la prevenzione dai pericoli idrogeologici impedendo trasformazioni territoriali che possano generare condizioni di rischio superiori alla soglia di "rischio accettabile" di cui all'articolo 3.
  3. Ai fini della compatibilità, per tutte le nuove attività ed opere, va preliminarmente valutato il livello di "rischio" da essere generato, attraverso gli "Schemi per l'attribuzione dei livelli di rischio di cui all'allegato "B". Tali valutazioni vanno riportate, a seconda della tipologia di rischio generato, negli studi di compatibilità di cui agli articoli 50 e 51, laddove prescritti dalle presenti norme.
  4. Per gli elementi antropici presenti in aree classificate a pericolosità idrogeologica, e non rappresentati negli elaborati cartografici del PSAI, si applicano le disposizioni di cui ai Titoli II – Rischio Idraulico e III – Rischio da frana.
  5. Nelle aree a pericolosità idrogeologica sono sempre consentiti:
    - a. la manutenzione ordinaria delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti;
    - b. la manutenzione straordinaria delle opere idrauliche e di sistemazione dei versanti;
    - c. gli interventi per la mitigazione della pericolosità idrogeologica;
    - d. gli interventi di riqualificazione ambientale;
    - e. gli interventi di somma urgenza posti in essere dalle autorità di difesa del suolo e di protezione civile competenti per la salvaguardia di persone e beni a fronte di eventi calamitosi imprevedibili o di particolare intensità. La natura e la tipologia di tali interventi, nonché l'ubicazione delle relative opere, devono essere comunicati, per opportuna conoscenza, all'Autorità.
  6. Gli interventi, di cui al comma 5 lett. b), c) e d), ricadenti nelle aree a pericolosità idrogeologica di cui al comma 1, ad esclusione delle aree ricadenti nelle fasce fluviali C, comuni ai tre Bacini, e nelle zone di attenzione idraulica, nelle aree a pericolosità Pf2a, Pf1, Putr4, Putr3, Putr2, Putr1, per il Bacino Interregionale del fiume Sele, devono essere corredati da studi di compatibilità idraulica e/o geologica – da redigersi, rispettivamente, con i contenuti di cui agli articoli 50 e 51, ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui agli allegati G e H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, sui quali questa Autorità è chiamata ad esprimere il proprio parere di competenza.
  7. Gli interventi, di cui al comma 5 lett. b), c) e d), ricadenti nelle fasce fluviali C, comuni ai tre Bacini, e nelle zone di attenzione idraulica, e nelle aree a pericolosità Pf2a, Pf1, Putr4, Putr3, Putr2, Putr1, per il Bacino Interregionale del fiume Sele, sui quali l'Autorità non è tenuta ad esprimere il proprio preventivo parere, devono essere corredati da studi di compatibilità idraulica e/o geologica – da redigersi, rispettivamente, con i contenuti di cui agli articoli 50 e 51, ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui agli allegati G e H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverati da tecnici abilitati.
  8. Tutti gli interventi consentiti nelle aree a pericolosità idrogeologica non devono precludere la possibilità di effettuare successivi interventi di mitigazione o sistemazione.
  9. I criteri generali per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere idrauliche e degli interventi di manutenzione dei corsi d'acqua, nonché per quelli di sistemazione dei versanti, ovvero delle opere e gli interventi di difesa nelle aree a diverso rischio e pericolosità da frana, devono far riferimento, possibilmente, alle tipologie costruttive riportate negli allegati C e D, e nel Quaderno Opere Tipo del PSAI del Bacino Idrografico del Destra Sele e, comunque, tener conto delle tipologie costruttive dell'ingegneria naturalistica.

## **CAPO II – AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA**

### **ARTICOLO 28 – Disciplina delle aree a pericolosità idraulica comprese nella Fascia Fluviale A e B1 dei tre Bacini idrografici**

1. Nelle fasce fluviali A e B1 comuni ai tre Bacini Idrografici, è fatto obbligo di:
  - a. assicurare il deflusso della piena di riferimento;
  - b. garantire il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo;
  - c. salvaguardare gli ambienti naturali, prossimi all'alveo, da qualsiasi forma di inquinamento;

- 
- d. favorire l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese idrauliche e delle opere d'arte, rendendo le sponde più stabili, limitando la velocità della corrente, evitando che i materiali di deriva creino, in caso di esondazione, ostacolo al deflusso delle acque e trasporto di eccessivi materiali solidi;
  - e. garantire il minimo deflusso vitale in periodi di magra;
  - f. salvaguardare ed eventualmente ampliare le aree di naturale espansione delle piene, al fine di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica del corso d'acqua in relazione alla capacità d'invaso e laminazione delle piene delle aree predette;
  - g. aumentare il livello di sicurezza delle popolazioni mediante la predisposizione di adeguati piani di protezione civile, piani di allertamento e interventi finalizzati a mitigare l'effetto delle inondazioni.
2. Nelle fasce fluviali A e B1, oltre a quanto previsto dall'art.27, comma 5, sono esclusivamente consentiti:
    - a. interventi di riqualificazione ambientale e fluviale, la sistemazione, la regimentazione, la difesa e la manutenzione idraulico-forestale, le opere di miglioramento agrario e fondiario, le opere di rimboschimento, ed altri interventi di riqualificazione, comunque denominati, tesi alla riduzione del rischio idraulico o che, comunque, non ne determinino un aggravio;
    - b. la manutenzione, la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture essenziali e/o non altrimenti delocalizzabili;
    - c. la realizzazione di volumi tecnici, purché ogni apertura o luce ingrediente sia posta ad almeno 0,5 m oltre la quota del livello di piena centennale previsto per l'area d'intervento e sempre che non costituiscano ostacolo al normale deflusso delle acque ed incremento della pericolosità nelle aree contigue;
    - d. le sistemazioni di parchi fluviali prevedendo all'uopo l'assunzione di idonee azioni e misure di protezione civile.
  3. Gli interventi di cui al comma 2 lettere a), b) e d) devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica, da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 50 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato G rispetto ai bacini idrografici di riferimento, sul quale questa Autorità è chiamata ad esprimere il proprio parere di competenza.
  4. Nelle aree dove esistono le mappe delle fasce fluviali da "Flussi Iperconcentrati" le classi di pericolosità idraulica (A, B1, B2 e B3) sono equivalenti dal punto di vista normativo alle aree perimetrate con le sole fasce fluviali.
  5. Nelle aree dove esistono le mappe delle fasce fluviali da "Flussi Iperconcentrati" vale la condizione di rischio più gravosa tra quella perimetrata nella "Carta delle Fasce Fluviali" e quella delle "Mappe delle Fasce Fluviali da Flussi Iperconcentrati".

#### **ARTICOLO 29 – Disciplina delle aree a pericolosità idraulica comprese nelle Fasce Fluviali B2 e B3 dei tre bacini**

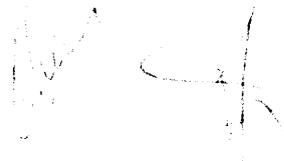
1. Nelle aree ricomprese nelle fasce fluviali B2 e B3 comuni ai tre Bacini idrografici, è ammesso, qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata, purché compatibili con le prescrizioni di cui all'articolo 8, comma 6.
2. I relativi progetti devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 50 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato G rispetto ai bacini idrografici di riferimento, sul quale questa Autorità è chiamata ad esprimere il proprio parere di competenza.

#### **ARTICOLO 30 - Disciplina delle aree a pericolosità idraulica comprese nelle Fasce Fluviali C dei tre Bacini idrografici**

1. Nelle aree definite come fascia C comune ai tre Bacini idrografici, sono consentiti tutti gli interventi previsti dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata.
2. Nelle fasce fluviali C, comuni ai tre Bacini idrografici, i progetti da realizzarsi devono essere corredati dallo studio di computabilità idraulica, da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 50 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato G rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

#### **ARTICOLO 31 - Zone di attenzione idraulica per il Bacino idrografico Interregionale Sele**

1. Nella fascia compresa nei 150 m di distanza dalle singole sponde del "Reticolo principale" e del "Reticolo interessato da elevato trasporto solido", nonché nelle restanti Zone di attenzione idraulica sono ammesse le attività previste nelle Fasce fluviali A e B1, di cui all'art. 28.



2. Ulteriori interventi sono ammessi esclusivamente qualora la loro compatibilità sia dimostrata con la redazione dallo studio di compatibilità idraulica, da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 50 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato G rispetto ai bacini idrografici di riferimento.
3. Nelle zone di attenzione idraulica si deve in ogni caso:
  - a. migliorare le condizioni di funzionalità idraulica e non interferire con opere di mitigazione del rischio idraulico esistenti e/o a farsi;
  - b. garantire il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di funzionalità idraulica del reticolo fluviale, dei sistemi di corrivazione superficiale, dei canali di bonifica e degli inghiottitoi;
  - c. adottare le misure e gli accorgimenti necessari, anche in ordine ai sistemi di protezione civile, affinché si possano prevenire i danni che potrebbero essere causati dalle inondazioni e/o per la possibile mobilitazione dei depositi di conoide alluvionale;
4. Le Zone di attenzione idraulica sono considerate, in modo prioritario, nei piani di emergenza e di protezione civile.
5. Nelle Zone di attenzione idraulica, fermo restante il vincolo di inedificabilità assoluta in una fascia di 10 m, dalle singole sponde, ai sensi dell'art.93 e seguenti del R.D. n.523/1908 ed il divieto di tominamento di alvei e di tratti di alveo ai sensi del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è ammesso, oltre a quanto previsto nelle Fasce A e B1, qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata, purché compatibile con le prescrizioni delle presenti norme.
6. Gli interventi che ricadono nelle zone di attenzione idraulica o nella fascia compresa nei 150 m di distanza dalle sponde del "reticolo principale" e del "reticolo interessato da elevato trasporto solido" devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 50 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato G rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

#### **ARTICOLO 32 – Disciplina dei corsi d'acqua non studiati mediante verifiche idrauliche per i Bacini idrografici Regionali in Destra e in Sinistra Sele**

1. Relativamente ai corsi d'acqua del reticolo minore, per i quali non sono state individuate fasce fluviali, è fissata una fascia di rispetto pari alla larghezza del corso d'acqua, misurata dalle sponde o dal piede esterno delle opere di difesa idraulica e, comunque, non inferiore ai 10 m, per ciascun lato. Salvo diverse disposizioni di legge più restrittive, entro tale fascia sono consentiti interventi urbanistico-edilizi, a condizione che siano corredati di uno studio idraulico di dettaglio, redatto in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato G relativo ai bacini idrografici Regionali in Destra e in Sinistra Sele. Su detto studio occorre acquisire il preventivo parere dell'Autorità.

#### **CAPO III - AREE A PERICOLOSITA' DA FRANA**

#### **ARTICOLO 33 - Disciplina delle aree a pericolosità da frana molto elevata ed elevata P4 e P3 per i Bacini idrografici regionali in Destra e in Sinistra Sele e a pericolosità reale da frana Pf3 e Pf2 per il Bacino idrografico Interregionale Sele**

1. Nelle aree a pericolosità da frana molto elevata P4 e P3 per i Bacini idrografici regionali del Destra e del Sinistra Sele e a pericolosità reale elevata Pf3 e a pericolosità reale da frana media Pf2, per il Bacino interregionale Sele, oltre a quanto previsto dall'art. 27, sono consentiti:
  - a. gli interventi di bonifica e di sistemazione delle aree di possibile innesco e sviluppo dei fenomeni di dissesto;
  - b. gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria dei muretti a secco e delle opere di mitigazione del rischio da frane ed idraulico;
  - c. gli interventi di sistemazione e miglioramento ambientale finalizzati a ridurre la pericolosità dell'area;
  - d. la realizzazione di muretti a secco;
  - e. la realizzazione di manufatti non qualificabili come volumi edilizi strettamente connessi alle attività agricole.
2. Gli interventi di cui al vincolante comma 1, lett. a) e b) - manutenzione straordinaria - e c) devono essere corredati dello studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, sul quale questa Autorità è chiamata ad esprimere il proprio parere di competenza.

**ARTICOLO 34 - Disciplina delle aree a pericolosità reale da frana media derivante da aree soggette a deformazioni lente e diffuse e stato attivo Pf2a per il Bacino Idrografico Interregionale Sele e a Pericolosità media e moderata P2 e P1 per i Bacini idrografici regionali in Destra e in Sinistra Sele e a Pericolosità reale moderata Pf1, per il Bacino Idrografico Interregionale Sele**

1. Nelle aree a pericolosità reale da frana media derivante da aree soggette a deformazioni lente e diffuse Pf2a e pericolosità reale da frana moderata Pf1, per il Bacino idrografico Interregionale Sele e a pericolosità da frana P2 e P1 per i Bacini idrografici del Destra e del Sinistra Sele, è ammesso, oltre a quanto previsto dal precedente articolo 33, qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata.
2. Gli interventi ricadenti in aree a pericolosità media Pf2a, a pericolosità moderata Pf1, a pericolosità P2 e P1, di cui al comma 1, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

**ARTICOLO 34 bis - Disciplina delle aree a Pericolosità media e moderata P2 e P1 e interventi sul patrimonio edilizio nelle aree a pericolosità reale da frana per il Bacino idrografico regionale in Sinistra Sele**

1. Fermo restando quanto previsto per le aree a rischio da frana e la condizione generale della contemporanea applicabilità del rischio e della pericolosità, con prevalenza della condizione più restrittiva, nelle aree di pericolo reale da dissesto di versante P4 si applica al patrimonio edilizio esistente la disciplina stabilita per le aree a rischio da frana R4, ad esclusione che per gli interventi finalizzati a mitigare la vulnerabilità degli edifici e delle costruzioni.
2. Fermo restando quanto previsto per le aree a rischio da frana e la condizione generale della contemporanea applicabilità del rischio e della pericolosità, con prevalenza della condizione più restrittiva, nelle aree di pericolo reale da frana R3 si applica al patrimonio edilizio esistente la disciplina stabilita per gli interventi consentiti sul patrimonio edilizio per le aree a rischio da frana R3.
3. Ad integrazione della disciplina di cui al precedente comma nelle aree di pericolo reale da dissesti di versante P3:
  - a. con riferimento ai manufatti a servizio delle attività agricole, sono consentiti esclusivamente le nuove edificazioni non altrimenti localizzabili, secondo le previsioni degli strumenti urbanistici;
  - b. sono consentite l'installazione di strutture precarie e la sistemazione di aree che comportino la permanenza temporanea o la sosta di persone nell'ambito di parchi urbani o di aree di verde attrezzato, come individuati dagli strumenti urbanistici comunali, i cui progetti prevedano le misure di protezione di cui al presente piano e ai piani comunali di protezione civile.
4. Nelle aree di pericolo reale da dissesti di versante P2 e P1, salvo quanto stabilito per le aree a rischio da frana in esse eventualmente comprese e fermo restando la condizione generale della contemporanea applicabilità del rischio e della pericolosità, con prevalenza della condizione più restrittiva, è consentito ogni tipo di intervento ammesso dagli strumenti urbanistici vigenti purché realizzato con tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere di cui all'allegato "D" e purché il relativo progetto preveda le misure di protezione di cui al presente piano e ai piani comunali di protezione civile. In ogni caso gli interventi non dovranno comportare aumento della pericolosità idrogeologica, ponendo dunque particolare e documentate cautele nella esecuzione di tagli, scavi e sbancamenti e nelle opere di regimazione delle acque.

**CAPO IV – AREE A PERICOLOSITA' POTENZIALE DA FRANA PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE**

**ARTICOLO 35 - Disciplina delle aree a pericolosità potenziale da frana molto elevata Putr4**

1. Nelle aree a pericolosità potenziale da frana molto elevata **Putr4**, oltre a quanto previsto dal precedente articolo 33, è consentita la realizzazione di manufatti edilizi strettamente connessi alle attività agricole.
2. Nelle aree a pericolosità potenziale da frana molto elevata **Putr4**, che ricadono in aree a rischio potenziale da frana **Rutr3** e **Rutr2**, oltre a quanto previsto dal precedente articolo 33, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata.

3. Gli interventi di cui ai commi 1 e 2, fatta eccezione per quelli disciplinati ai sensi dell'articolo 3, lett. a), b) e c) del D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380, devono essere corredati dello studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

### **ARTICOLO 36 - Disciplina delle aree a pericolosità potenziale da frana elevata P\_utr3, a media P\_utr2 e a moderata P\_utr1**

1. Nelle aree a pericolosità potenziale da frana elevata **P\_utr3** a pericolosità potenziale media da frana **P\_utr2** ed a pericolosità potenziale da frana moderata **P\_utr1**, oltre a quanto previsto dal precedente articolo 35, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata.
2. Gli interventi di cui al comma 1 ricadenti nelle aree a pericolosità P\_utr3 e P\_utr2, fatta eccezione per quelli disciplinati ai sensi dell'articolo 3, lett. a), b) e c) del D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

### **ARTICOLO 37 - Disciplina delle aree da approfondire R\_utr5/P\_utr5**

1. Nelle aree classificate R\_utr5 e P\_utr5, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata. Gli interventi, fatta eccezione per quelli disciplinati ai sensi dell'articolo 3, lett. a), b) e c) del D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380, devono essere corredati da uno studio geologico di dettaglio di cui all'allegato "I" asseverato da tecnico abilitato. Detto studio dovrà attestare la compatibilità dell'intervento a farsi rispetto all'assetto idro-geo-morfologico dell'area di interesse.
2. Ove nelle predette aree R\_utr5 e P\_utr5 dallo studio di dettaglio si rivelino fenomeni di franosità, il relativo livello di pericolosità e rischio dovrà essere definito sulla base di uno studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato H rispetto al bacino idrografico di riferimento e si applicherà la normativa di cui ai precedenti Titoli III e IV con conseguente richiesta di parere nei casi previsti dalla citata normativa.
3. È fatto obbligo ai Comuni di trasmettere all'Autorità gli studi geologici di cui al precedente comma 1.

## **CAPO V – AREE A PERICOLOSITA' DA COLATA PER IL BACINO IDROGRAFICO IN DESTRA SELE**

### **ARTICOLO 38 - Disciplina delle aree a pericolosità da colata molto elevata e elevata P4 e P3**

1. Nelle aree a pericolosità da colata molto elevata P4 e elevata P3, oltre a quanto previsto dall'articolo 27, comma 5, sono consentiti:
  - a. interventi di riqualificazione fluviale, sistemazione, regimazione, difesa e manutenzione idraulica e idraulico-forestale, difesa dalle colate, come indicati e disciplinati nell'allegato "C" punto 2;
  - b. opere di miglioramento agrario e fondiario, di rimboschimento, nonché interventi agricoli e forestali comunque tesi alla riduzione del rischio idraulico e/o da colata e che, comunque, non ne determinano un aggravio.
  - c. la realizzazione di servizi a rete come disciplinati al successivo art. 49.
2. Gli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica e/o geologica da redigersi con i contenuti di cui agli articoli 50 e 51 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui agli allegati G e H rispetto al bacino idrografico di riferimento, sui quali questa Autorità è chiamata ad esprimere il proprio parere di competenza.

### **ARTICOLO 39 - Disciplina delle aree a suscettibili a fenomeni da colata (ASC)**

1. Ai fini dell'applicazione della presente normativa, le "aree suscettibili a fenomeni da colata" (ASC), in mancanza di studi di approfondimento che identificano i vari livelli di pericolosità da colata conformemente alle indicazioni di cui agli allegati B ed F, vengono considerate come aree connotate da pericolosità da colata molto elevata P4 e sono disciplinate, pertanto, dalle disposizioni di cui all'articolo 38.

---

**CAPO VI – AREE DI PERICOLO DA AMBITO DA DISSESTI DI VERSANTE PER IL BACINO IDROGRAFICO IN SINISTRA SELE****ARTICOLO 40 - Aree di pericolo da ambito da dissesti di versante**

1. Le aree di pericolosità da ambito da dissesti di versante sono qualificate dalla propensione moderata, media, elevata o molto elevata ad innescare fenomeni di movimenti franosi come quelli dell'ambito di riferimento e sono rispettivamente individuate nelle cartografie di piano come Pa1, Pa2, Pa3, Pa4.
2. Nelle aree classificate a pericolosità da ambito da dissesti di versante, fatta eccezione per gli interventi di cui al comma 1 lettera a), b) e c) dell'art. 3 del D.lvo n. 380/2001, è necessario dimostrare che gli interventi non alterino l'equilibrio idrogeologico dell'area interessata e dell'ambito geomorfologico di riferimento mediante la redazione di:
  - a. uno studio geologico di dettaglio, per le aree classificate Pa1 e Pa2;
  - b. uno studio di compatibilità geologica, per le aree classificate Pa3 e Pa4, da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51 in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui all'allegato H.
3. In tali aree i soggetti, titolari del rilascio di titoli abilitativi e/o nulla osta, verificano che i suddetti studi dimostrino quanto richiesto al precedente comma 2, provvedendo a trasmettere una copia di tutta la documentazione progettuale all'Autorità di Bacino ai soli fini dell'aggiornamento dello stato conoscitivo del territorio.

**CAPO VII – AREE DI ATTENZIONE PER IL BACINO IDROGRAFICO IN SINISTRA SELE****ARTICOLO 41 - Definizione e disciplina per le aree di Attenzione**

1. Le aree di attenzione, riportate nelle cartografie del PSAI, rappresentano porzioni di territorio, non sottoposte a modellazione idraulica né ricadenti nelle aree propriamente in frana, evidenzianti sotto il profilo geomorfologico una interazione tra dinamica gravitativa dei versanti e dinamica del reticolo drenante di versante e di fondovalle.
2. Nell'ambito di tali aree tutte le attività e gli interventi, fatta eccezione per gli interventi di cui al comma 1 lettera a), b) ed e) dell'art. 3 del D.lvo n. 380/2001, sono subordinati ad una previa verifica degli scenari di dissesto possibili da attuarsi attraverso uno studio interdisciplinare in cui le considerazioni di carattere geomorfologico di maggiore dettaglio devono essere oggettivate da uno studio idraulico-idrologico coerente con le fenomenologie prospettate.
3. La classificazione di dette aree e le caratteristiche richieste per lo studio da effettuarsi vengono puntualmente descritte degli allegati alle presenti norme.

---

**TITOLO V - DISPOSIZIONI PER LA TUTELA DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO**  
**CAPO I - PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO**

**ARTICOLO 42 - Finalità e contenuti**

1. Le disposizioni del presente Titolo contengono prescrizioni generali nonché indicazioni in materia di assetto e gestione del territorio, destinazioni di uso del suolo, criteri di realizzazione di interventi e modi di esercizio di attività economiche o altre attività antropiche, allo scopo di assicurare la prevenzione dai pericoli idrogeologici nel territorio dell'Autorità e di impedire il crearsi di nuove situazioni di rischio a carico degli elementi definiti vulnerabili dal Decreto Presidente Consiglio dei Ministri 29 settembre 1998 o dal presente PSAI.

**ARTICOLO 43 - Piani di Emergenza per la prevenzione del rischio idrogeologico in materia di Protezione Civile**

1. La presenza di attività antropiche nelle aree a rischio idrogeologico molto Elevato R4 ed Elevato R3 per i Bacini idrografici in Destra e in Sinistra Sele, e Rf4 e Rf3 per il Bacino idrografico Interregionale Sele, è subordinata all'approvazione del "Piano Comunale di Emergenza" di cui alla legge 12 luglio 2012, n. 100, di conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 15 maggio 2012, n. 59, elaborato in coerenza con le linee guida di cui alla D.G.R.C. n. 146 del 27/05/2013. Ai sensi di tale disposto normativo le amministrazioni comunali devono redigere il "Piano di Emergenza" come aggiornamento e approfondimento degli scenari del rischio e della pericolosità del Piano, prevedendo analisi di dettaglio relativamente ai diversi livelli di criticità esistenti sul territorio, alla particolare dinamica degli eventi calamitosi previsti e alla valutazione degli elementi esposti in relazione anche ad eventuali usi temporanei.

**ARTICOLO 44 - Criteri per le azioni di riqualificazione ambientale e di recupero naturalistico**

1. Gli interventi in materia di difesa del suolo devono essere progettati e realizzati anche in funzione della salvaguardia e della promozione della qualità dell'ambiente ai sensi della normativa vigente.
2. Quando l'intervento prevede la costruzione di opere, è necessario adottare metodi di realizzazione tali da non compromettere in modo irreversibile le funzioni biologiche dell'ecosistema in cui sono inserite arrecando il minimo danno possibile alle comunità vegetali ed animali presenti, rispettando contestualmente i valori paesaggistici dell'ambiente fluviale, vallivo, collinare, montano e litoraneo.
3. Nel momento della progettazione preliminare, devono essere esaminate diverse soluzioni, tenendo conto, nella valutazione costi-benefici, anche di tipo ambientale, optando per la soluzione che realizza il miglior grado di integrazione tra i diversi obiettivi.
4. Gli interventi di riqualificazione e recupero ambientale promossi dall'Autorità e dalle amministrazioni competenti nelle aree di interesse del presente Piano, rispondono, tra l'altro, alle finalità di ripristinare le zone umide e i corridoi e le reti ecologiche, sviluppare la biodiversità e le specie vegetali autoctone, rispettando i processi spontanei naturali.

**ARTICOLO 45 - Esercizio delle attività agricole**

1. Al fine di prevenire l'insorgenza di condizioni di pericolosità e di rischio nell'esercizio delle attività agricole sul territorio vanno sviluppati ed incentivati:
  - a. metodi di irrigazione compatibili con le esigenze dell'equilibrio idrogeologico dei terreni individuati a rischio dall'Autorità;
  - b. metodi di coltivazione estensiva;
  - c. gli impianti arborei;
  - d. tecniche di inerbimento su versanti collinari;
  - e. metodi opportuni di lavorazione dei suoli agricoli;
2. Tutti i nuovi interventi di natura agricola o miglioramento fondiario dei versanti devono essere realizzati senza comportare esboschi né modifiche della morfologia dei luoghi tali da compromettere le condizioni di stabilità.
3. Sono favorite azioni anche coordinate con altri enti pubblici con l'obiettivo di:
  - a. contenere gli effetti negativi di alcune tecniche agricole sull'equilibrio idrogeologico dei terreni;
  - b. avviare sperimentazioni di turnazioni di riposo nella lavorazione dei terreni;
  - c. ammodernare i sistemi irrigui;

- 
- d. trasformare determinati seminativi in prati permanenti o pascoli;
  - e. introdurre le minime lavorazioni meccaniche del suolo per la conservazione della struttura e l'accrescimento ponderale della materia organica dei suoli;
  - f. promuovere l'adozione delle più adeguate tipologie di sistemazione superficiale dei suoli di montagna e di collina.

#### **ARTICOLO 46 – Esercizio delle attività Silvo-Colturali**

1. Entro la fascia fluviale A e, comunque, di rispetto di dieci metri dalle sponde, al fine di disciplinare gli interventi sulla vegetazione che avvengono anche in occasione di specifiche attività di manutenzione e contenimento delle stesse, è essenziale:
  - a. verificarne la compatibilità idraulica; la progettazione deve prevedere la conservazione delle caratteristiche di naturalità degli ambienti fluviali;
  - b. in linea di massima la vegetazione va sempre mantenuta, soprattutto nelle zone di espansione naturale dove si può sviluppare una vegetazione più "matura";
  - c. ove è dimostrabile che la vegetazione interferisca con gli eventi di piena, si può ricorrere ad interventi mirati, volti a mantenere le associazioni vegetali in condizioni "giovanili " ed al taglio degli individui ad alto fusto morti, pericolanti o debolmente radicati;
  - d. nel caso di tagli di sfollamento, per evitare che i parametri ambientali, irraggiamento, temperatura, umidità, ecc., varino repentinamente al taglio della vegetazione, provvedere ad alternare la manutenzione sulle due sponde effettuandola in tempi diversi.
2. Tutti i nuovi interventi di natura forestale devono essere realizzati senza comportare esboschi né modifiche della morfologia dei luoghi tali da compromettere le condizioni di stabilità.
3. In tutte le aree di interesse del PSAI sono ammesse le opere di miglioramento del patrimonio forestale. I rimboschimenti devono avere forma ed andamento irregolari ogni qualvolta l'andamento e le caratteristiche dei terreni lo consentano e non devono aumentare le condizioni di pericolo o di rischio. Nel caso di aree boscate governate a regime ceduo, semplice o composto, l'obiettivo è la conversione in fustaia disetanea e comunque il taglio deve essere limitato a particelle di dimensione ridotta, e va effettuato parallelamente alle curve di livello. Si consiglia la ripetizione di tagli ogni 10 anni con rilascio delle matricine migliori (tra 80 e 100 piante per ettaro). Le matricine dette anche "riserve" o "salve" devono assolvere le seguenti funzioni:
  - a. provvedere alla disseminazione naturale per avere piante nate da seme le quali sostituiscono mano mano le ceppaie che si esauriscono assicurando il mantenimento della normale densità e produttività del ceduo;
  - b. proteggere il ceduo dall'eccessivo irraggiamento e dal vento, specialmente nel primo periodo di sviluppo dei polloni;
  - c. fornire legname da opera. In questo modo, nel periodo medio di 30 – 40 anni, si otterrà la sostituzione del ceduo con la fustaia.
4. Le matricine da rilasciare, nelle aree perimetrate ad innesco dei fenomeni franosi, devono essere scelte prevalentemente tra le latifoglie decidue ad apparato radicale più robusto e profondo.
5. Il pascolo va comunque escluso in tutte le aree soggette ad incendio o nelle aree boschive trattate a taglio raso e comunque non prima che l'altezza media arborea abbia raggiunto i due metri d'altezza. Per tutti i casi non contemplati valgono le prescrizioni di polizia forestale previste dalla legislazione vigente.

#### **ARTICOLO 47 – Disciplina delle attività estrattive**

1. E' vietata l'apertura di nuove cave se ricadenti in aree a Rischio idrogeologico molto elevato R4 ed elevato R3 e a Pericolosità P4 e P3 per i Bacini idrografici in Destra e in Sinistra Sele, e Rischio reale molto elevato Rf4 ed elevato Rf3 e a Pericolosità reale da frana Pf3 e media Pf2 per il Bacino Idrografico Interregionale Sele.

2. Per le aree individuate nelle carte della pericolosità e del rischio con la dicitura "area di cava/sbancamento", per il Bacino Idrografico Regionale in Destra Sele e con la dicitura "area di cava" per il Bacino idrografico Interregionale Sele, e per tutte le aree di cava individuate nel Bacino Idrografico Regionale in Sinistra Sele, nonché in tutte le aree estrattive legittimamente assentite, sono consentite le attività estrattive già autorizzate, compresa la loro dismissione, ricomposizione o riqualificazione. Le necessarie verifiche, anche ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.08, sono deputate ai Settori Provinciali del Genio Civile, competenti in materia di attività estrattive, ai sensi dell'art. 38 bis della Legge della Regione Campania n. 54 del 13.12.1985 e della Legge della Regione Basilicata n. 12 del 27.03.1979 e successive disposizioni in materia. Al termine delle attività sopra indicate dovrà essere attivata, da parte del titolare dell'attività estrattiva o da altro soggetto interessato, la procedura prevista al successivo comma 3 per la definizione delle condizioni di pericolosità e di rischio, per la quale questa Autorità è chiamata ad esprimere il proprio parere di competenza.
3. Ove l'area di cava, di cui al comma 2, corrisponda a cava dismessa, abbandonata, a cava non autorizzata o comunque a sbancamento in genere, l'utilizzo della stessa ai fini non estrattivi, è subordinato alla definizione univoca delle condizioni di pericolosità e rischio presenti all'interno dell'area stessa, derivanti anche, dalle condizioni di pericolosità e di rischio esistenti al contorno. Pertanto, l'utilizzo di queste aree ai fini non estrattivi è subordinato alla proposta di aggiornamento e di Variante al PSAI, da proporre mediante la procedura prevista dal successivo articolo 55, e per il quale questa Autorità è chiamata ad esprimere il proprio parere di competenza.
4. Per le definizioni riguardanti l'attività estrattiva di cui al presente articolo, si fa esplicito riferimento a quelle richiamate all'articolo 3 della norma di attuazione del PRAE Campania.

#### **ARTICOLO 48 – Disciplina delle opere in sotterraneo e interrato**

1. Nelle aree classificate a pericolosità/rischio da frana, è consentita la realizzazione di opere in sotterraneo ed interrato purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:
  - a. sia assente qualsiasi tipo di interferenza dell'opera con eventuali superfici di scorrimento di frane;
  - b. sia verificata l'interferenza tra gli imbocchi e le altre luci ingredienti dei locali interrati o sotterranei, con le eventuali situazioni, dirette ed indirette, di pericolosità da alluvione e di versanti;
2. Gli elaborati del progetto definitivo, come meglio specificato negli allegati C e D, dovranno contenere:
  - a. descrizione dettagliata dei metodi di scavo e degli opportuni accorgimenti tecnico-costruttivi finalizzati a garantire, anche in fase realizzativa, la stabilità oltre che dei versanti anche dei manufatti al contorno;
  - b. caratterizzazione geotecnica dei terreni e/o rocce impegnate dagli scavi;
  - c. valutazione della vulnerabilità dell'intera opera, comprese le opere di superficie (ingressi carrabili e pedonali, aperture di ventilazione, ecc.), con la previsione di tutti gli accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali mirati a mitigare eventuali condizioni di pericolosità al contorno;
  - d. valutazione della fattibilità dell'intervento in condizioni di sicurezza sia in fase di realizzazione che 'post operam';
  - e. eventuali piani di monitoraggio strumentale dell'opera nonché dei manufatti preesistenti prossimi allo scavo.
3. Il progetto definitivo delle opere di cui al comma 2 deve essere corredato dallo studio di compatibilità idraulica e geologica da redigersi con i contenuti di cui agli articoli 50 e 51 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui agli allegati G e H rispetto al bacino idrografico di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

#### **ARTICOLO 49 - Disciplina per le infrastrutture, per gli impianti a rete pubblici o di interesse pubblico e per gli impianti tecnologici**

1. Nelle aree classificate a pericolosità e/o rischio idraulico, fermo restando quanto previsto dagli artt. 8 e 13, è consentita la realizzazione, l'ampliamento e la ristrutturazione di impianti a rete pubblici o di interesse pubblico (pubblica illuminazione, rete fognaria, rete idrica ecc.) e, fatta eccezione per gli impianti di depurazione, gli impianti tecnologici, riferiti a servizi essenziali e/o non altrimenti localizzabili, purché sia salvaguardata l'integrità dell'opera.

2. Nelle aree classificate a pericolosità e/o rischio idraulico, ricadenti nelle fasce fluviali A, B e C, comuni ai tre Bacini idrografici, e in aree a pericolosità reale da frana Pf3, Pf2 e Pf2a, per il Bacino Interregionale Sele e P4, P3 e P2 per i Bacini regionali del Destra Sele e del Sinistra Sele, e le aree a pericolosità da colata per il Bacino regionale del Destra Sele, i progetti di cui al comma 1 devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica e/o geologica da redigersi con i contenuti di cui agli articoli 50 e 51 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui agli allegati G e H rispetto al bacino idrografico di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.
3. Nelle aree classificate a pericolosità idraulica gli attraversamenti di impianti a rete in sotterraneo, devono essere realizzati in conformità di quanto previsto all'allegato "C", punto 3.2; nel caso di dimostrata impossibilità tecnica è concessa la realizzazione di un attraversamento aereo secondo le modalità di cui all'allegato "C", punto 3.1. Dette opere devono essere corredate dallo studio di compatibilità idraulica di cui al successivo art. 50, sul quale questa Autorità è chiamata ad esprimere il proprio parere di competenza.
4. Nelle aree di attenzione idraulica, a pericolosità potenziale da frana P\_utr4, P\_utr3, P\_utr2, per il Bacino Interregionale Sele, e le aree a pericolosità d'ambito da dissesti di versante e le aree di Attenzione per il Bacino regionale del Sinistra Sele, i progetti di cui al comma 1 devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica e/o geologica da redigersi con i contenuti di cui agli articoli 50 e 51 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui agli allegati G e H rispetto al bacino idrografico di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.
5. Nelle aree classificate a pericolosità e/o rischio idrogeologico, fermo restando quanto previsto dagli artt. 8, 13 e 27, è consentita la realizzazione, l'ampliamento e la ristrutturazione di infrastrutture non altrimenti localizzabili, purché siano soddisfatte le condizioni relative a ciascuna fattispecie di pericolosità/rischio idrogeologico. Nelle aree a pericolosità/rischio da frana molto elevato ed elevato, dovranno essere adottate soluzioni tecnico-costruttive e gestionali mirate a mitigare le condizioni di pericolosità, oltre a soluzioni tecniche atte a ridurre la vulnerabilità delle strutture.
6. Nelle aree classificate a pericolosità e/o rischio idrogeologico, ricadenti nelle fasce fluviali A e B comuni ai tre Bacini, e nelle zone di Attenzione idraulica, in aree a pericolosità reale da frana Pf3, Pf2, Pf2a e potenziale Putr4, per il Bacino idrografico Interregionale Sele, e in aree a pericolosità reale P4 e P3 per i Bacini idrografici regionali del Destra e del Sinistra Sele, e per le aree a pericolosità da colata per il Bacino del Destra Sele, i progetti di cui al comma 5 devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica e/o geologica da redigersi con i contenuti di cui agli articoli 50 e 51 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui agli allegati G e H rispetto al bacino idrografico di riferimento. Su tali studi questa Autorità è chiamata ad esprimere il proprio parere di competenza.
7. Nelle aree classificate a pericolosità e/o rischio idrogeologico, ricadenti, nelle aree a pericolosità potenziale da frana P\_utr4, P\_utr3, P\_utr2, per il Bacino idrografico Interregionale Sele, e nelle aree di pericolo d'ambito da dissesti di versante e per le aree di attenzione del Bacino idrografico del Sinistra Sele, i progetti di cui al comma 5 devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica e/o geologica da redigersi con i contenuti di cui agli articoli 50 e 51 ed in conformità degli indirizzi e delle indicazioni di cui agli allegati G e H rispetto al bacino idrografico di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.
8. Nelle aree a pericolosità idraulica, in corrispondenza degli alvei gli attraversamenti stradali e ferroviari devono essere progettati tenendo conto delle prescrizioni di cui all'allegato C punto 3. In corrispondenza della fascia B1 l'asse viario dovrà essere realizzato in modo da non interferire con le aree alluvionabili relative a tale fascia, adeguandosi alle prescrizioni di cui all'allegato C punto 3.1. Per il Bacino idrografico del Destra Sele, nelle aree a pericolosità/rischio da colata molto elevato ed elevato, devono essere adottate idonee soluzioni tecniche atte a ridurre la vulnerabilità delle strutture e a prevenire danni, anche attraverso l'adozione di sistemi di monitoraggio e blocco del traffico in caso di avvenuto innesco di fenomeni di colata secondo le indicazioni di cui all'allegato E. Nelle aree a pericolosità/rischio da frana molto elevato ed elevato, comuni ai tre Bacini idrografici devono essere adottate soluzioni tecnico - costruttive e gestionali mirate a mitigare le condizioni di pericolosità, oltre a soluzioni tecniche atte a ridurre la vulnerabilità delle strutture.

---

**ARTICOLO 50 - Studio di compatibilità idraulica. Valutazione della Pericolosità e Rischio residuo**

1. Nei casi espressamente previsti dalle presenti norme, i progetti relativi ad interventi (opere, manufatti, infrastrutture ecc.) ricadenti in aree a pericolosità/rischio idraulico e/o da colata sono corredati da uno studio di compatibilità idraulica, contenente valutazioni e verifiche sull'ammissibilità, la natura e l'importanza qualitativa e quantitativa degli effetti di ciascun progetto sullo scenario idraulico definito negli elaborati costituenti il PSAI. Le Amministrazioni preposte all'approvazione dei progetti, prima del rilascio del titolo abilitante alla esecuzione degli interventi, verificano, che i progetti siano corredati, ove richiesto, dal predetto studio di compatibilità debitamente asseverato, da tecnico abilitato, o che sugli stessi sia stato acquisito il preventivo parere dell'Autorità se espressamente previsto dalle presenti norme. Gli studi di compatibilità idraulica sono predisposti in conformità degli indirizzi e delle indicazioni dell'allegato "G" alle presenti norme.
2. Nei casi espressamente previsti dalle presenti norme, i progetti relativi ad interventi di mitigazione che comportano significative variazioni dei livelli di pericolosità/rischio idraulico sono corredati da uno studio idraulico e da una valutazione della pericolosità/rischio residuo secondo le indicazioni dell'allegato "G" alle presenti norme.

**ARTICOLO 51 - Studio di compatibilità geologica. Valutazione della Pericolosità e Rischio residuo**

1. Nei casi espressamente previsti dalle presenti norme, i progetti relativi ad interventi (opere, manufatti, infrastrutture, ecc.) ricadenti in aree a pericolosità/rischio da frana sono corredati da uno studio di compatibilità geologica, contenente valutazioni e verifiche sull'ammissibilità, la natura e l'importanza qualitativa e quantitativa degli effetti di ciascun progetto sullo scenario di pericolosità/rischio da frana definito negli elaborati costituenti il PSAI. Le Amministrazioni preposte all'approvazione dei progetti, prima del rilascio del titolo abilitante alla esecuzione degli interventi, verificano, che i progetti siano corredati, ove richiesto, dal predetto studio di compatibilità debitamente asseverato da tecnico abilitato, o che sugli stessi sia stato acquisito il preventivo parere dell'Autorità se espressamente previsto dalle presenti norme. Gli studi di compatibilità geologica sono predisposti in conformità degli indirizzi e delle indicazioni dell'allegato "H" alle presenti norme.
2. Nei casi espressamente previsti dalle presenti norme, i progetti relativi ad interventi di mitigazione che comportano significative variazioni dei livelli di pericolosità/rischio da frana sono corredati da uno studio geologico e da una valutazione della pericolosità/rischio residuo secondo le indicazioni di cui all'allegato "H" alle presenti norme.

**ARTICOLO 52 - Gestione del Vincolo Idrogeologico ex R.D. n. 3267 del 30.12.1923**

1. Nelle aree classificate a pericolosità e rischio idrogeologico la normativa recata dal PSAI prevale sui provvedimenti rivolti alla esenzione totale o parziale del vincolo idrogeologico (ex articolo 12 del Regio Decreto Legge del 30 dicembre 1923, n°3267) da parte delle Autorità competenti.

**ARTICOLO 53 - Attività di ricognizione e di polizia idraulica**

1. Ai sensi della vigente normativa, nel rispetto dell'art. 89 del d.lgs. 31 marzo 1998, n. 112, le Regioni e gli Enti locali competenti, ogni qualvolta si verificano eventi alluvionali e dissesti idrogeologici, svolgono i compiti di polizia idraulica e di pronto intervento di cui al Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523 e al Regio Decreto 9 dicembre 1937, n. 2669, ivi comprese l'imposizione di limitazioni e divieti all'esecuzione di qualsiasi opera o intervento anche al di fuori dell'area demaniale idrica, qualora questi siano in grado di influire anche indirettamente sul regime dei corsi d'acqua.
2. I Comuni sono tenuti a comunicare all'Autorità di Bacino i risultati delle attività di ricognizione di polizia idraulica in modo da predisporre l'aggiornamento dei Piani e del Programma degli interventi.

---

## **TITOLO VI - ATTUAZIONE E MODIFICHE DEI PSAI**

### **ARTICOLO 54 - Vigilanza e strumenti di attuazione dei PSAI**

1. L'Autorità è preposta all'attuazione del Piano nei modi e sensi previsti dalla legge e secondo le competenze ivi stabilite.
2. I mezzi di attuazione del PSAI sono:
  - a. gli interventi di sistemazione idrogeologica tesi a mitigare la pericolosità ed il rischio rappresentato negli elaborati;
  - b. le attività dell'Autorità per la ricerca e l'acquisizione delle risorse disponibili all'interno di programmi comunitari, nazionali e regionali, anche nel quadro delle azioni di programmazione negoziata, intese istituzionali, accordi di programma allo scopo di promuovere o realizzare interventi per la tutela idrogeologica nel bacino;
  - c. la promozione e l'adozione di provvedimenti amministrativi, anche non previsti dal PSAI, di competenza dell'Autorità, della Regione Campania e della Regione Basilicata, delle Province, degli enti locali nonché di amministrazioni diverse anche di livello statale, allo scopo di assicurare il raggiungimento delle finalità del Piano;
3. L'Autorità ogni sei mesi:
  - predispone il monitoraggio sui programmi di intervento disposti ai sensi della vigente normativa;
  - analizza le interazioni con il territorio interessato e l'efficacia rispetto alle prescrizioni dei PSAI;
  - elabora ed imposta le misure e le rettifiche anche non comportanti varianti al Piano.

### **ARTICOLO 55 - Aggiornamento Varianti e modifiche dei PSAI**

1. Il PSAI può essere aggiornato, integrato e sottoposto a varianti, su iniziativa dell'Autorità di Bacino, ovvero su istanza di altri soggetti pubblici e privati, questi ultimi solo per il tramite delle pubbliche amministrazioni, con le stesse procedure necessarie per la sua adozione ed approvazione, in relazione a:
  - a. studi specifici corredati da indagini ed elementi conoscitivi di maggior dettaglio;
  - b. nuovi eventi idrogeologici in funzione dei quali sia modificato lo scenario della pericolosità/rischio idrogeologico;
  - c. nuove emergenze ambientali;
  - d. significative modificazioni di tipo agrario-forestale sui versanti o incendi su grandi estensioni boschive;
  - e. realizzazione di interventi di mitigazione che comportano significative variazioni dei livelli di pericolosità/rischio idrogeologico;
  - f. acquisizione di nuove conoscenze in campo scientifico e tecnologico;
2. Le proposte di variante ai PSAI devono essere redatte in conformità a quanto previsto dagli allegati F e dalle Relazioni metodologiche per la definizione delle fasce fluviali e del rischio idraulico per i tre Bacini Idrografici.
- 2 bis. Le istanze di variante ai PSAI da parte dei soggetti pubblici e privati devono essere corredate da un preliminare parere reso dal competente organo dell'Amministrazione comunale che lo propone.
3. I PSAI hanno valore a tempo indeterminato e comunque sono periodicamente aggiornati con le stesse procedure necessarie per la loro adozione ed approvazione.
4. Le modifiche degli allegati tecnici dei PSAI che hanno carattere di riferimento conoscitivo, o di metodologia scientifico-tecnica, e non aventi natura normativa, non costituiscono varianti dei PSAI e sono approvate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità senza l'osservanza delle procedure di cui al comma 1.
5. Il Comitato Istituzionale dell'Autorità, in funzione delle acquisizioni di nuove conoscenze ed in funzione di esigenze sopravvenute, senza che ciò costituisca variante ai PSAI, può deliberare in qualsiasi momento l'integrazione o la modifica del quadro degli interventi delineato dai PSAI.
6. Al fine di consentire gli adempimenti previsti dalla presente normativa, a partire dalla data di adozione del PSAI, è fatto obbligo ai Comuni di trasmettere:
  - a. la documentazione riguardante indagini geognostiche effettuate ai sensi delle vigenti disposizioni normative;
  - b. gli studi di compatibilità idraulica e geologica sugli interventi ricadenti nel territorio di competenza, che non rientrano tra quelli sui quali l'Autorità è tenuta ad esprimere parere;

7. Ai fini dell'aggiornamento degli scenari di pericolosità/rischio idrogeologico, le Amministrazioni proponenti trasmettono i dati relativi a nuove situazioni di pericolosità/rischio idrogeologico, alla esecuzione e collaudo di interventi di mitigazione, alla esecuzione di opere prescritte dall'Autorità nei pareri resi ai sensi delle vigenti leggi.
8. Per il Bacino Interregionale Sele, i dati desumibili dagli studi per gli interventi da realizzarsi nelle aree Putr5/Rutr5 di cui al precedente articolo 37, potranno essere utilizzati per gli aggiornamenti periodici del PSAI a cura dell'Autorità di Bacino.
9. Ai fini dell'aggiornamento degli scenari di pericolosità/rischio idrogeologico, le Amministrazioni proponenti trasmettono i dati relativi a nuove situazioni di pericolosità/rischio idrogeologico, alla esecuzione e collaudo di interventi di mitigazione, alla esecuzione di opere prescritte dall'Autorità nei pareri resi ai sensi delle vigenti leggi.
10. È fatto obbligo ai Comuni di trasmettere all'Autorità ogni aggiornamento cartografico ed ogni variazione dello stato territoriale al fine di consentire gli aggiornamenti ai PSAI (aggiornamenti/varianti strumenti urbanistici, D. P.R. 20 ottobre 1998, n. 447 articolo 5, ecc..).
11. Tutti gli elaborati di cui ai commi precedenti devono essere trasmessi all'Autorità oltre che in forma cartacea anche in formato digitale editabile e georiferito nel sistema UTM-WGS84 fuso 33N.

#### **ARTICOLO 56 - Programmazione finanziaria**

1. L'Autorità di Bacino, definisce i fabbisogni per la realizzazione degli interventi e predispone il Piano finanziario per l'attuazione dei PSAI, attraverso una programmazione concertata fra Stato e Regioni (Progetto Rendis del Ministero dell'Ambiente).

#### **ARTICOLO 57 - Norme transitorie e di rinvio**

1. Per la salvaguardia e la tutela della fascia costiera di competenza si rinvia alle vigenti "Misure di salvaguardia della Costa", per i Bacini idrografici Interregionale Sele e regionale Destra Sele, e al Piano di Erosione Costiera per il Bacino idrografico del Destra Sele, fatta salva l'applicazione, in ogni caso, delle presenti norme ove più restrittive.
2. Nelle more della redazione del Piano Stralcio di Tutela della Costa:
  - a. per il Bacino Idrografico interregionale Sele, si rimanda alle Misure di Salvaguardia vigenti per lo svolgimento delle attività turistico-balneari prossime alla costa, anche mediante strutture amovibili stagionali, in aree a pericolosità/rischio da frana;
  - b. per il Bacino idrografico regionale in Destra Sele, si rimanda alle Misure di Salvaguardia vigenti e all'accertamento di cui all'Allegato "M", per lo svolgimento delle attività turistico-balneari prossime alla costa, anche mediante strutture amovibili stagionali, in aree a pericolosità/rischio da frana.
3. Per il Bacino idrografico regionale in Sinistra Sele essendo vigente il Piano Stralcio per l'Erosione Costiera PSEC, per le attività turistico-balneari prossime alla costa, anche mediante strutture amovibili stagionali, in aree a pericolosità/rischio da frana valgono le relative Norme di Attuazione.
4. Per ogni ulteriore profilo di prevenzione del rischio in materia di attività estrattiva si rinvia, per quanto non stabilito nelle presenti norme, alle leggi regionali vigenti in materia.
5. Nelle more della redazione di specifiche misure di salvaguardia per la tutela e la gestione quantitativa delle risorse idriche, nelle falde idriche e nell'alveo di piena ordinaria sono consentite, rispettivamente le captazioni e le derivazioni idriche a condizione che non siano variate le condizioni di pericolosità e rischio e fermo restando gli adempimenti di cui all'articolo 115 Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
6. L'Autorità promuove specifiche intese con le altre Autorità di Bacino al fine di garantire una gestione integrata e coordinata del territorio, soprattutto, per i comuni e le province, il cui territorio ricade nella gestione di più Autorità. Per tale finalità si provvederà con successivo provvedimento, d'intesa tra le parti, a disciplinare forme coordinate d'istruttoria per l'esame dei progetti e dei piani interessanti più Autorità.
7. Per i provvedimenti in essere, che non risultano ancora conclusi alla data di entrata in vigore delle presenti Norme e per i quali non è più necessario acquisire il preventivo parere dell'Autorità di Bacino, si provvederà d'ufficio alla restituzione dei relativi atti.

---

**ALLEGATI**



**ALLEGATO A**

**ELENCO ELABORATI DI PIANO  
PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN DESTRA SELE**

<b>SEZIONE</b>	<b>ELABORATO</b>	<b>CODICE ELABORATO STAMPA</b>	<b>NUMERO ELABORATI</b>
<b>URBANISTICA CODICE "D"</b>	Carta degli elementi antropici (scala 1:5.000)	D_ELANT_XXXXXX	111
	Carta degli elementi antropici - aree vincolate (scala 1:25.000)	D_VINC_XXX	11
	Carta del danno potenziale atteso (scala 1:5.000)	D_DPA_XXXXXX	111
	Relazione tecnica "elementi antropici e danno potenziale atteso"	D_RLZ	1
<b>GEOLOGIA CODICE "F"</b>	Carta inventario dei dissesti segnalati (scala 1:25.000)	F_I_INVDS_XXX	11
	Carta inventario delle indagini disponibili (scala 1:5.000)	F_INVIND_XXXXXX	46
	Raccolta delle indagini geognostiche disponibili	F_INVIND_DATI	1
	Carta geolitologica - strutturale con indicazioni idrogeologiche (scala 1:5.000)	F_GLT_XXXXXX	111
	Carta degli spessori delle coperture detritico-piroclastiche (scala 1:5.000)	F_SPS_XXXXXX	111
	Carta delle pendenze dei versanti (scala 1:25.000)	F_PND_XXX	11
	Carta geomorfologica finalizzata alla valutazione della pericolosità da frana (scala 1:5.000)	F_GMRF_XXXXXX	111
	Carta inventario dei fenomeni franosi e della relativa intensità in funzione delle massime velocità attese (scala 1:5.000)	F_INVFRN_XXXXXX	83
	Schede IFFI	F_IFFI_DATI	1
	Carta della pericolosità da frana (scala 1:5.000)	F_PRCL_XXXXXX	111
	Carta del rischio da frana (scala 1:5.000)	F_RIS_XXXXXX	111
	Relazione tecnica pericolosità e rischio da frana	F_RLZ	1
<b>IDRAULICA CODICE "I"</b>	Carta delle aree inondabili (scala 1:5.000)	I_AI_XXXXXX	52
	Carta delle fasce fluviali e del reticolo idrografico (scala 1:5.000)	I_FFI_XXXXXX	109
	Carta del rischio idraulico (scala 1:5.000)	I_RIS_XXXXXX	52
	Carta della pericolosità da colata (scala 1:5.000)	I_PC_XXXXXX	35
	Carta del rischio da colata (scala 1:5.000)	I_RC_XXXXXX	35
	Relazione tecnica rischio idraulico e da colata	I_RLZ	1
	Carta dell'ubicazione delle portate di piano (scala 1:25.000)	I_SQP_XXX	11
	Perimetrazione della "fascia di mobilità funzionale " lungo il tratto di asta fluviale campione del T. Prepezzano (scala 1:5.000)	I_FMF_TAVX	2
	Analisi dell'evoluzione storica dell'alveo del T. Prepezzano (scala 1:5.000)	I_FMFCOS	1
	Relazione tecnica sulla perimetrazione della "fascia di mobilità funzionale " lungo il tratto di asta fluviale campione del T. Prepezzano	I_FMF_REL	1

XXX = numero sezione I.G.M. - XXXXXX = numero elemento Carta Tecnica Regione Campania  
TAVX = numero progressivo tavola (TAV1, TAV2, ecc.)

SEZIONE	ELABORATO	CODICE ELABORATO STAMPA	NUMERO ELABORATI
<b>IDRAULICA CODICE "I"</b>	Carta inventario delle opere idrauliche (scala 1:25.000)	I_IOI_3400	1
	Carta inventario delle stazioni pluviometriche (scala 1:100.000)	I_ISP_3403	1
	Dati pluviometrici ed idrometrici: (piogge di breve durata e notevole intensità)	I_DPI_3404	4
	Dati pluviometrici ed idrometrici: (piogge cumulate 1 – 5 giorni)		
	Dati pluviometrici ed idrometrici: (portata)		
	Dati pluviometrici ed idrometrici: (pioggia oraria)		
	Analisi dei principali eventi pluviometrici ed idrometrici del passato	I_API_3405	1
	Monografia delle curve di probabilità pluviometriche	I_MCPP_3406	1
	Carta delle zone e sottozone pluviometriche (scala 1:100.000)	I_ZSP_3407	1
	Carta dei bacini idrografici (scala 1:25.000)	I_BI-3408	4
	Monografia delle caratteristiche geomorfometriche dei bacini	I_MGB_3409	1
	Curve ipsometriche dei bacini e sottobacini	I_CIBS_3410	1
	Profili speditivi dei corsi d'acqua principali (T.Asa, T.sambuco Regina Maior, T.Prepezzano, F.fuorni, T. Sordina, F.Irno, V.Cornea,T..Bonea, T.Dragone, T. grevone, F.Tusciano, Fiume Picentino) (scala 1:25.000)/ (scala 1:5.000)	I_PS_3411	3
	Relazione Idrologica	I_RI_3412	1
	Data-base afferente le opere idrauliche esistenti, progetti e studi	I_DOI_3413	1
	Monografia relativa al censimento, acquisizione ed informatizzazione dei rilievi aerofotogrammetrici e topografici esistenti	I_MRA_3414	1
	Data-base consistente nella raccolta, catalogazione ed analisi quali-quantitativa dei dati storici di allagamento	I_DASA_3416	1
	Monografia delle situazioni critiche	I_MSC_3417	1
	Monografie di calcolo dei Comuni I_MCC_3422-1 Acerno I_MCC_3422-2 Agerola I_MCC_3422-3 Amalfi I_MCC_3422-4 Atrani I_MCC_3422-5 Baronissi I_MCC_3422-6 Battipaglia I_MCC_3422-7 Bellizzi I_MCC_3422-8 Castiglione del Genovesi I_MCC_3422-9 Cava de Tirreni I_MCC_3422-10 Cetara I_MCC_3422-11 Conca dei Marini I_MCC_3422-12 Furore I_MCC_3422-13 Giffoni sei Casali I_MCC_3422-14 Giffoni Valle Piana I_MCC_3422-15 Maiori I_MCC_3422-16 Massa Lubrense I_MCC_3422-17 Minori I_MCC_3422-18 Montecorvino Pugliano I_MCC_3422-19 Montecorvino Rovella I_MCC_3422-20 Olevano sul Tusciano I_MCC_3422-21 Pellezzano I_MCC_3422-22 Pontecagnano Faiano I_MCC_3422-23 Positano I_MCC_3422-24 Praiano I_MCC_3422-25 San Cipriano Picentino I_MCC_3422-26 San Mango Piemonte I_MCC_3422-27 Salerno I_MCC_3422-28 Scala I_MCC_3422-29 Tramonti I_MCC_3422-30 Vietri sul Mare I_MCC_3422-31 Ravello I_MCC_3422-32 Piano di Sorrento	I_MCC_3422_nn	33

I_MCC_3422-33 Vico Equense		
----------------------------	--	--

34XX = numero elaborato P.S.A.I. adottato con delibera del Comitato Istituzionale n. 80 del 17.10.2002 e non modificato con la variante generale

SEZIONE	ELABORATO	CODICE ELABORATO STAMPA	NUMERO ELABORATI
<b>PROGETTO PILOTA COLATE CODICE "P"</b>	Carta dei tipi idro-geomorfologici con indicazione della pedologia delle coperture (scala 1:2.000)	P_IGMRFPD_TAVX	4
	Carta delle aree suscettibili alla mobilitazione delle coperture (scala 1:2.000)	P_SM_TAVX	4
	Carta dei volumi unitari di copertura suscettibile di mobilitazione (scala 1:2.000)	P_SMVU_TAVX	4
	Carta della ricorrenza alla mobilitazione delle coperture sciolte di versante (scala 1:2.000)	P_SMRIC_TAVX	4
	Carta dei risultati delle simulazioni: massimi tiranti, massime velocità e massima forza d'impatto – Tipologia 2 – Ricorrenza elevata – Assenza di abitazioni	P_OUTS2_T030nc	1
	Carta dei risultati delle simulazioni: massimi tiranti, massime velocità e massima forza d'impatto – Tipologia 2 – Ricorrenza media – Assenza di abitazioni	P_OUTS2_T100nc	1
	Carta dei risultati delle simulazioni: massimi tiranti, massime velocità e massima forza d'impatto – Tipologia 2 – Ricorrenza bassa – Assenza di abitazioni	P_OUTS2_T300nc	1
	Carta dei risultati delle simulazioni: massimi tiranti, massime velocità e massima forza d'impatto – Tipologia 2 – Ricorrenza elevata – Con abitazioni	P_OUTS2_T030cc	1
	Carta dei risultati delle simulazioni: massimi tiranti, massime velocità e massima forza d'impatto – Tipologia 2 – Ricorrenza media – Con abitazioni	P_OUTS2_T100cc	1
	Carta dei risultati delle simulazioni: massimi tiranti, massime velocità e massima forza d'impatto – Tipologia 2 – Ricorrenza bassa – Con abitazioni	P_OUTS2_T300cc	1
	Carta del fattore di impatto totale (scala 1:2.000)	P_FIT	1
	Carta degli scenari di pericolosità connessi ai fenomeni misti di colata rapida di fango - trasporto di massa lungo il conoide del torrente Sambuco (scala 1:2.000)	P_PC	1
	Carta degli scenari di rischio connessi ai fenomeni misti di colata rapida di fango-trasporto di massa lungo il conoide del torrente Sambuco (scala 1:2.000)	P_RIS	1
	Rilievo delle sezioni idrauliche	P_SEZ	1
	Carta dell'ubicazione del rilievo delle sezioni	P_SEZPLAN_TAVX	2
	Relazione tecnica	P_RLZ	1
<b>NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE CODICE "N"</b>	Norme di attuazione	N_NA_ALL	1
	Relazione generale	N_RLZ	1
	Quaderno opere tipo	N_OT	1
	Indicazioni generali per l'assetto idrogeologico	N_IGR	1
	Monografie comunali	N_MNGR_nnn	39
	Relazione Programma degli interventi con Allegati	N_RINT	1
	Carta programmatica degli interventi – Rischio Frane	N_PGMINT_FRN	11
	Carta programmatica degli interventi – Rischio Alluvioni	N_PGMINT_ALL	4

TAVX = numero progressivo tavola (TAV1, TAV2, ecc.) - nnn = nome comune

**ELENCO ELABORATI DI PIANO  
PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN SINISTRA SELE**

**ELABORATI GENERALI**

Relazione Generale
Norme di Attuazione e Prescrizioni di Piano
Programma degli interventi
Quaderno delle Opere Tipo
Database Generale delle Osservazioni degli Enti al Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e Schede Istruttorie

**RISCHIO IDRAULICO**

	<b>Descrizione</b>	<b>Scala</b>
<b><i>ELABORATI GENERALI</i></b>		
	Relazione Tecnica – Rischio Idraulico	
	Database dati storici di allagamento e Segnalazioni degli Enti	
	Database delle Osservazioni degli Enti al Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e Schede Istruttorie (Rischio Idraulico - estratto dal Database Generale)	
	Programma degli interventi (elaborati grafici) - n. 6 tavole	1:25.000
<b><i>STUDIO IDROLOGICO</i></b>		
	Carta dei Bacini Idrografici – n. 1 tavola	1:70.000
	Carta della permeabilità Aggiornata – n. 6 tavole	1:25.000
	Carta delle coperture boschive Aggiornata – n. 6 tavole	1:25.000

**ELABORATI GENERALI IN SCALA 1:25.000**

	<b>Descrizione</b>	<b>Scala</b>
<b>STUDIO DEL LIVELLO DI ANTROPIZZAZIONE</b>		
	Carta del Danno – n. 6 tavole	1:25.000
<b>STUDIO IDRAULICO</b>		
	Carta delle fasce fluviali – n. 6 tavole	1:25.000
	Carta delle aree a rischio – n. 6 tavole	1:25.000

**ELABORATI PER GLI 8 BACINI IDROGRAFICI**

**BACINO DEL FIUME CAPODIFIUME**

	<b>Descrizione</b>	<b>Scala</b>
<b>STUDIO IDROLOGICO</b>		
	Relazione idrologica	
<b>STUDIO DEL LIVELLO DI ANTROPIZZAZIONE</b>		
	Carta della Vulnerabilità – n.4 tavole	1:5.000
	Carta del Danno – n. 4 tavole	1:5.000
<b>STUDIO IDRAULICO</b>		
	Relazione idraulica	
	Carta delle aree inondabili – n.4 tavole	1:5.000
	Carta delle fasce fluviali – n. 4 tavole	1:5.000
	Carta delle aree a rischio – n. 4 tavole	1:5.000
	Studio Preliminare degli interventi di mitigazione del rischio idraulico - fiume Capodifiume	

**BACINO DEL FIUME SOLOFRONE**

	<b>Descrizione</b>	<b>Scala</b>
<b>STUDIO IDROLOGICO</b>		
	Relazione idrologica	
<b>STUDIO DEL LIVELLO DI ANTROPIZZAZIONE</b>		
	Carta della Vulnerabilità – n. 1 tavole	1:5.000
	Carta del Danno – n. 1 tavole	1:5.000
<b>STUDIO IDRAULICO</b>		
	Relazione idraulica	
	Carta delle aree inondabili – n.1 tavole	1:5.000
	Carta delle fasce fluviali – n. 1 tavole	1:5.000
	Carta delle aree a rischio – n. 1 tavole	1:5.000

**BACINO DEL FIUME TESTENE**

	<b>Descrizione</b>	<b>Scala</b>
<b>STUDIO IDROLOGICO</b>		
	Relazione idrologica	
<b>STUDIO DEL LIVELLO DI ANTROPIZZAZIONE</b>		
	Carta della Vulnerabilità – n. 1 tavole	1:5.000
	Carta del Danno – n. 1 tavole	1:5.000
<b>STUDIO IDRAULICO</b>		
	Relazione idraulica	
	Carta delle aree inondabili – n.1 tavole	1:5.000
	Carta delle fasce fluviali – n. 1 tavole	1:5.000
	Carta delle aree a rischio – n. 1 tavole	1:5.000

**BACINO DEL FIUME ALENTO-PALISTRO**

	<b>Descrizione</b>	<b>Scala</b>
<b>STUDIO IDROLOGICO</b>		
	Relazione idrologica	
<b>STUDIO DEL LIVELLO DI ANTROPIZZAZIONE</b>		
	Carta della Vulnerabilità – n.10 tavole	1:5.000
	Carta del Danno – n. 10 tavole	1:5.000
<b>STUDIO IDRAULICO</b>		
	Relazione idraulica	
	Carta delle aree inondabili – n. 10 tavole	1:5.000
	Carta delle fasce fluviali – n.10 tavole	1:5.000
	Carta delle aree a rischio – n. 10 tavole	1:5.000
	Studio Preliminare degli interventi di mitigazione del rischio idraulico - fiume Alento	
	Studio Preliminare degli interventi di mitigazione del rischio idraulico – torrente Palistro	

**BACINO DEL TORRENTE LA FIUMARELLA**

	Descrizione	Scala
<b>STUDIO IDROLOGICO</b>		
	Relazione idrologica	
<b>STUDIO DEL LIVELLO DI ANTROPIZZAZIONE</b>		
	Carta della Vulnerabilità – n. 3 tavole	1:5.000
	Carta del Danno – n.3 tavole	1:5.000
<b>STUDIO IDRAULICO</b>		
	Relazione idraulica	
	Carta delle aree inondabili – n. 3 tavole	1:5.000
	Carta delle fasce fluviali – n.3 tavole	1:5.000
	Carta delle aree a rischio – n.3 tavole	1:5.000
	Studio Preliminare degli interventi di mitigazione del rischio idraulico – torrente La Fiumarella	

**BACINO DEL TORRENTE FIUMICELLO**

	Descrizione	Scala
<b>STUDIO IDROLOGICO</b>		
	Relazione idrologica	
<b>STUDIO DEL LIVELLO DI ANTROPIZZAZIONE</b>		
	Carta della Vulnerabilità – n.1 tavola	1:5.000
	Carta del Danno – n.1 tavola	1:5.000
<b>STUDIO IDRAULICO</b>		
	Relazione idraulica	
	Carta delle aree inondabili – n.1 tavola	1:5.000
	Carta delle fasce fluviali – n.1 tavola	1:5.000
	Carta delle aree a rischio – n.1 tavola	1:5.000
	Carta Area di Alta Attenzione – n. 1 tavola loc. Porticello del comune di Ascea	1:5.000
	Studio Preliminare degli interventi di mitigazione del rischio idraulico – torrente Fiumicello	

**BACINO DEL FIUME LAMBRO**

	<b>Descrizione</b>	<b>Scala</b>
<b>STUDIO IDROLOGICO</b>		
	Relazione idrologica	
<b>STUDIO DEL LIVELLO DI ANTROPIZZAZIONE</b>		
	Carta della Vulnerabilità – n. 6 tavole	1:5.000
	Carta del Danno – n. 6 tavole	1:5.000
<b>STUDIO IDRAULICO</b>		
	Relazione idraulica	
	Carta delle aree inondabili – n. 6 tavole	1:5.000
	Carta delle fasce fluviali – n. 6 tavole	1:5.000
	Carta delle aree a rischio – n. 6 tavole	1:5.000
	Studio Preliminare degli interventi di mitigazione del rischio idraulico - fiume Lambro	

**BACINO DEL FIUME MINGARDO**

	<b>Descrizione</b>	<b>Scala</b>
<b>STUDIO IDROLOGICO</b>		
	Relazione idrologica	
<b>STUDIO DEL LIVELLO DI ANTROPIZZAZIONE</b>		
	Carta della Vulnerabilità – n. 8 tavole	1:5.000
	Carta del Danno – n. 8 tavole	1:5.000
<b>STUDIO IDRAULICO</b>		
	Relazione idraulica	
	Carta delle aree inondabili – n. 8 tavole	1:5.000
	Carta delle fasce fluviali – n. 8 tavole	1:5.000
	Carta delle aree a rischio – n. 8 tavole	1:5.000
	Studio Preliminare degli interventi di mitigazione del rischio idraulico - fiume Mingardo	

**BACINO DEL FIUME BUSSENTO**

	Descrizione	Scala
<b>STUDIO IDROLOGICO</b>		
	Relazione idrologica	
<b>STUDIO DEL LIVELLO DI ANTROPIZZAZIONE</b>		
	Carta della Vulnerabilità – n. 5 tavole	1:5.000
	Carta del Danno – n. 5 tavole	1:5.000
<b>STUDIO IDRAULICO</b>		
	Relazione idraulica	
	Carta delle aree inondabili – n. 5 tavole	1:5.000
	Carta delle fasce fluviali – n. 5 tavole	1:5.000
	Carta delle aree a rischio – n. 5 tavole	1:5.000
	Studio Preliminare degli interventi di mitigazione del rischio idraulico - fiume Busseto	

**RISCHIO FRANE**

<b>Elaborati Descrittivi:</b>
Relazione Tecnica Frane
Schede IFFI
Specifiche Tecniche Carta Geolitologica del Substrato
Specifiche Tecniche Carta Geomorfologica
Specifiche Tecniche Carta Geomorfologica Fluviale
Specifiche Tecniche Carta delle Coperture sciolte
Specifiche Tecniche Carta degli Elementi Strutturali
Specifiche Tecniche Carta Idrogeologica
Specifiche Tecniche Carta Inventario Fenomeni Franosi
Specifiche Tecniche Carta degli Ambiti Morfologici Significativi
Specifiche Tecniche Carta delle Aree di Attenzione
Specifiche Tecniche Carta degli Elementi Antropici
Specifiche Tecniche Carta della Pericolosità da Frana (reale e di ambito)
Specifiche Tecniche Carta della Vulnerabilità Finale (danno)
Specifiche Tecniche Carta del Rischio Frana

<b>Elaborati Cartografici</b>	<b>Scala</b>	<b>Tavole n.</b>
Carta Geolitologica del Substrato	(1:5.000)	213
Carta Geomorfologica	(1:5.000)	213
Carta delle Coperture sciolte	(1:5.000)	213
Carta degli Elementi Strutturali	(1:5.000)	213
Carta Idrogeologica	(1:5.000)	213
Carta Inventario Fenomeni Franosi	(1:5.000)	213




Carta dell'Uso del Suolo	(1:25.000)	20
Carta degli Ambiti Morfologici Significativi	(1:5.000)	213
Carta degli Elementi Antropici	(1:5.000)	213
Carta geomorfologica fluviale	(1:5.000)	213
Carta delle Aree di Attenzione	(1:5.000)	213
Carta della Pericolosità (Frana e ambito)	(1:5.000)	213
Carta della Vulnerabilità Finale (danno)	(1:5.000)	213
Carta del Rischio da Frana	(1:5.000)	213

**ELENCO ELABORATI DI PIANO  
PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE**

<b>ID</b>	<b>ELABORATI</b>
	<b>A. CENSIMENTO OPERE IDRAULICHE</b>
A1	Acquisizione analisi, studi e progettazioni esistenti
A2	Analisi, studi e progettazioni esistenti I e II Parte
A3	Relazione illustrativa riepilogativa Catasto Opere idrauliche
A4	Carta inventario delle opere idrauliche
	<b>B. ANALISI IDROLOGICA</b>
B1	Relazione illustrativa riepilogativa
B2	Carta inventario delle stazioni meteorologiche ed idrometriche e delle zone o sottozone pluviometriche in scala
B3	Carta dei bacini idrografici
B4	Carta ipsometrica
B5	Relazione idrologica
	<b>C. ANALISI IDRAULICA</b>
C1	Carta dei tronchi fluviali
C2	Carte delle fasce fluviali
C3	Definizione modelli utilizzati
C4	Monografie per ogni corso d'acqua
C5	Carta della pericolosità da alluvione: fasce fluviali e zone di attenzione idraulica
C6	Relazione di sintesi
C6bis	Relazione di sintesi integrativa Tanagro
	<b>D. RISCHIO INONDAZIONE</b>
D1	Relazione illustrativa riepilogativa
D2 - Rev	Data - base aree storicamente inondate
D3 - Rev	Carta aree storicamente inondate esistenti
D4 - Rev	Monografie delle situazioni critiche
	<b>E. ANALISI DEGLI ELEMENTI A RISCHIO</b>
E1	Carta elementi a rischio in aree storicamente inondate
E2	Carta degli insediamenti urbani e delle infrastrutture
E3	Carta dei dissesti segnalati dagli Enti
E4	Carta degli insediamenti urbani
E5	Carta del danno (1:10.000)
E6	Carta delle aree a rischio idraulico
E7	Relazione illustrativa

**ELENCO ELABORATI DI PIANO  
PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE**

<b>ID</b>	<b>ELABORATI</b>
	<b>F. CENSIMENTO FRANE</b>
F1	Relazione esplicativa Esempi schede IFFI
	<b>G. CARTOGRAFIA GEOTEMATICA</b>
G1	Carta geolitologica
G2	Carta geomorfologica
G3	Carta inventario delle frane
G4	Carta delle intensità dei fenomeni franosi
G5	Carta dell'uso del suolo Campania
G6	Carta della permeabilità dei terreni
G7	Carta delle acclività dei versanti
G8	Carta delle altimetrie
G9	Relazione illustrativa carta geolitologica, geomorfologia ed inventario frane
	<b>H. SUSCETTIVITÀ E RISCHIO FRANE</b>
H1	Carta delle Utr
H2	Carta dei distretti litologici
H3	Carta degli ambiti morfologici
H4	Carta degli scenari di franosità
H5	Carta degli scenari del rischio
H6	Carta della pericolosità da frana
H7	Carta del rischio da frana
H8	Relazione metodologica frane Integrativa
	<b>I. GIS</b>
I1	Relazione illustrativa riepilogativa
	<b>J. RILIEVI TOPOGRAFICI</b>
J1	Relazione sui rilievi topografici
J2	Rilievi e restituzione planimetrica aste fluviali 53 km
J3	Rilievi e restituzione planimetrica aste fluviali 7 km
J4	Rilievi e restituzione planimetrica 35 manufatti
J5	Rilievi e restituzione planimetrica 15 manufatti aggiuntivi
J6	Rilievo scanner laser
J7	Rilievi topografici del Consorzio di Bonifica Vallo di Diano
J8	Relazione descrittiva

**ELENCO ELABORATI DI PIANO  
PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE**

<b>ID</b>	<b>ELABORATI</b>
	<b>K. INDAGINI GEOGNOSTICHE</b>
K1	Indagini geofisiche
K2	Indagini geognostiche
K3	Monitoraggio geotecnica
	<b>L. SINTESI DELLE OSSERVAZIONI AVANZATE A SEGUITO DELLE CONFERENZE PROGRAMMATICHE E RISPETTIVE VALUTAZIONI DELL'AUTORITÀ DI BACINO</b>
	Relazione di sintesi
	<b>M. NORME DI ATTUAZIONE E ALLEGATI</b>
	<b>N. RELAZIONE GENERALE SULLE MODIFICHE APPORTATE AL PSAI PER L'ADOZIONE DEFINITIVA</b>
	<b>O. PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI</b>
	<b>ALTRE ATTIVITÀ INTEGRATIVE</b>
INT1	Proposta di interventi strutturali e non strutturali per la riduzione del rischio di frana e di inondazione
INT2	Pianificazione settoriale nel quadro dell'aria vasta

---

## ALLEGATO B

### SCHEMI PER LA DISTRIBUZIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN DESTRA SELE

La valutazione del rischio (R) nel PAI è stata effettuata utilizzando la relazione  $R=P*D$ , dove "P" rappresenta la pericolosità e "D" il danno potenziale atteso, così come definiti e descritti, in dettaglio, negli elaborati tecnici di Piano (cfr. Relazione tecnica elementi antropici e danno potenziale atteso, relazione tecnica pericolosità e rischio da frana e relazione tecnica rischio idraulico e da colata). Ai fini della valutazione del Rischio (R) generato dai nuovi interventi, progettati o pianificati, in aree di assegnata pericolosità (P), nel presente allegato sono riportate sia la tabella per l'assegnazione del grado di danno potenziale atteso (D) che le matrici per la conseguente valutazione del rischio (R).

#### GRADO DI DANNO POTENZIALE ATTESO

<i>elementi antropici</i>	<i>danno atteso</i>
Zona A - Centro storico	D4
Zona B - Zona di completamento "satura e non satura"	D4
Zona C - Zona di espansione	D4
Zona D - Zona industriale /commerciale	D4
Zona F - Zona di interesse collettivo	D4
Zona T - Zona turistico – ricettiva	D4
Area cimiteriale	D3
Edilizia pubblica: scolastica, sanitaria, religiosa, sportiva, ecc.	D4
Strutture e aree ricettive: campeggi, discoteche, alberghi, aree mercatali, ecc.	D4
Discarica	D4
Edilizia rurale	D4
Centrale elettrica, depuratore, impianto trattamento rifiuti.	D4
Impianti tecnologici: cabina elettrica, serbatoio - cisterna, elettrodotto, acquedotto, monorotaie per trasporto merci, impianti di energia alternativa, impianti telefonici e radioelettrici, ecc.	D2
Infrastrutture di trasporto: aeroporto, parcheggio, porto, stazione ferroviaria, viabilità interna, autostrada, superstrada, strada statale, svincolo, linea ferroviaria	D4
Strada comunale, strada provinciale e strada secondaria	D3

dove:

**D1** = Danno potenziale moderato

**D2** = Danno potenziale medio

**D3** = Danno potenziale elevato

**D4** = Danno potenziale molto elevato

Si riporta di seguito, per ciascuna tipologia di pericolosità considerata, la classe di rischio assegnata a ciascuna combinazione tra "Pericolosità" e "Danno potenziale atteso".

RISCHIO DA FRANA				
Danno potenziale atteso	Pericolosità			
	P4	P3	P2	P1
D4	R4	R3	R2	R1
D3	R3	R3	R2	R1
D2	R2	R2	R1	R1
D1	R1	R1	R1	-

RISCHIO IDRAULICO				
Danno potenziale atteso	Fascia fluviale			
	A	B1	B2	B3
D4	R4	R3	R2	R1
D3	R3	R3	R2	R1
D2	R2	R2	R1	R1
D1	R1	R1	R1	-

RISCHIO DA COLATA		
Danno potenziale atteso	Pericolosità	
	P4	P3
D4	R4	R3
D3	R3	R3
D2	R2	R2
D1	R1	R1

**R4** RISCHIO MOLTO ELEVATO (rosso)

**R3** RISCHIO ELEVATO (arancione)

**R2** RISCHIO MEDIO (giallo)

**R1** RISCHIO MODERATO (verde)

---

**SCHEMI PER LA DISTRIBUZIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO  
PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN SINISTRA SELE**

**CARTA DELLA VULNERABILITÀ E CARTA DEL DANNO – RISCHIO IDRAULICO**

**La Carta della Vulnerabilità**

L'attività svolta rappresenta una prima fase di approfondimento del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico. Gli studi sono stati condotti in una scala di maggior dettaglio (1:5000), rispetto al vigente Piano e con un approccio metodologico volto alla migliore definizione e restituzione cartografica del tessuto antropico.

Relativamente all'aggiornamento del Piano Stralcio - Rischio Alluvioni gli strati informativi e documentali presi in esame sono quelli posti a base del Progetto DIS\_ID\_Cilento, sviluppato dall'Autorità di Bacino con la collaborazione degli Enti Comunali del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino.

Per la definizione della Vulnerabilità si è proceduto all'analisi delle aree antropizzate e alla successiva informatizzazione dei dati provenienti dall'esame dei seguenti strati informativi:

- a) strumenti urbanistici in vigore o adottati;
- b) attività di fotointerpretazione;

questi hanno portato alla redazione della **Carta degli Elementi Vulnerabili**, che ha costituito il livello informativo per la determinazione delle classi di danno appresso descritte.

Al fine di avere una omogeneizzazione dei dati, in quanto gli stessi potevano derivare da diversi livelli di classi delle zonizzazioni presenti negli strumenti urbanistici redatti dai singoli comuni, è stata adottata la classificazione corrispondente alla seguente legenda, pur mantenendo il livello informativo originario.

<i>Zonizzazione Strumenti Urbanistici</i>	
<b>Zona-A-</b>	<i>Centro storico</i>
<b>Zona-B-</b>	<i>Aree di completamento residenziale</i>
<b>Zona-C-</b>	<i>Aree di espansione residenziale</i>
<b>Zona-D-</b>	<i>Aree produttive</i>
<b>Zona-F-</b>	<i>Aree attrezzature pubbliche</i>
<b>Zona-T-</b>	<i>Aree attrezzature turistiche</i>
<b>Rc</b>	<i>Rispetto cimiteriale</i>
<b>Zona-E-</b>	<i>Zona agricola</i>

*Tabella 1 - Zonizzazione Strumenti Urbanistici*

Con riferimento alla attività di foto interpretazione finalizzata alla rappresentazione dell'uso reale del territorio sono stati individuati i seguenti elementi di antropizzazione, ricadenti fuori dalla zonizzazione degli strumenti urbanistici.

- spiaggia;
- edificio;
- capannone;
- rudere;
- baracca;
- tettoia;
- piscina;
- campo sportivo;
- cabina elettrica;

- 
- depuratore;
  - partitore;
  - serbatoio;
  - serre;
  - le Strade Comunali;
  - e Strade Provinciali;
  - le Strade Statali;
  - la linea ferroviaria.

La base cartografica di riferimento, per l'aggiornamento del Piano Stralcio - Rischio Alluvioni, è stata la restituzione cartografica, alla scala 1:2000 del volo aereo (anno 2003), effettuato per conto dell'Autorità di Bacino sui corsi d'acqua oggetto di aggiornamento.

Per l'aggiornamento del Piano Stralcio - Rischio Frane si è utilizzata la cartografia della Regione Campania versione 2006 e le relative Orto foto.

### **La Carta del Danno**

Una volta elaborata la Carta degli Elementi Vulnerabili si è proceduto, per ogni unità areale e per ogni elemento lineare e puntuale, alla attribuzione del valore del danno come nella tabella successivamente riportata.

Questo, è stato classificato in funzione degli aspetti quali - quantitativi delle presenze antropiche in relazione anche a quanto disposto nel DPCM del 29.09.1998:

Prima di procedere con la formulazione di ipotesi di scenari di danni è utile ribadire che il danno esprime l'aliquota del valore dell'elemento a rischio che può venire compromessa in seguito al verificarsi di un dissesto. Ciò premesso, la valutazione del danno poteva essere condotta, in funzione di livelli di approfondimento diversi, nelle seguenti modalità:

1. attraverso l'attribuzione di un valore economico e di una vulnerabilità ai singoli elementi a rischio;
2. mediante una metodologia che considera una classificazione schematica del territorio in zone omogenee di urbanizzazione e di uso del suolo da mettere in relazione a diverse classi di valore;
3. mediante una metodologia che assegna 4 valori di danno predefiniti alle diverse tipologie di oggetti territoriali identificati dall'attività descritta al punto precedente.

Nel primo caso l'attribuzione del valore economico al singolo elemento danneggiato può risultare aleatoria sia, soprattutto, per la difficoltà di stimare il valore monetario di alcuni beni (es.: beni architettonici, storici, paesaggistici, ecc.), sia per la differenza di valore economico che un singolo elemento può avere in località diverse.

Muovendo da tali considerazioni generali, si è ritenuto valutare il danno adottando la **modalità 3** su menzionata applicando la seguente classificazione:

**moderato D1:** aree libere da insediamenti;

**medio D2:** aree extraurbane poco abitate, sede di edifici sparsi, d'infrastrutture secondarie, di attività produttive minori, destinate essenzialmente ad attività agricole o a verde pubblico;

**elevato D3:** nuclei urbani, cioè insediamenti meno densamente popolati rispetto a D4, aree attraversate da linee di comunicazione e da servizi di rilevante interesse e aree sedi d'importanti attività produttive;

**molto elevato D4:** nuclei urbani e centri urbani, ossia aree urbanizzate ed edificate con continuità, con una densità abitativa elevata.

<b>ANTROPICO</b>		<b>CLASSE DI DANNO</b>
<b>Zona-A-</b>	Centro storico	<b>4</b>
<b>Zona-B-</b>	Aree di completamento residenziale	<b>4</b>
<b>Zona-C-</b>	Aree di espansione residenziale	<b>4</b>
<b>Zona-D-</b>	Aree produttive	<b>4</b>
<b>Zona-F-</b>	Aree attrezzature pubbliche	<b>4</b>
<b>Zona-T-</b>	Aree attrezzature turistiche	<b>4</b>
<b>Rc</b>	Rispetto cimiteriale	<b>3</b>
<b>Zona-E-</b>	Zona agricola	<b>1</b>
	Spiaggia	<b>1</b>
	Edificio	<b>4</b>
	Capannoni	<b>4</b>
	Rudere	<b>4</b>
	Baracca	<b>4</b>
	Tettoia	<b>4</b>
	Piscina	<b>4</b>
	Campo sportivo	<b>4</b>
	Cabina Elettrica	<b>4</b>
	Depuratore	<b>3</b>
	Partitore	<b>3</b>
	Serbatoio	<b>3</b>
	Serre	<b>3</b>
	Strade Comunali	<b>3</b>
	Strade Provinciali	<b>3</b>
	Strade Statali	<b>3</b>
	linea ferroviaria	<b>4</b>

*Tabella 2 – Classi di danno (rischio idraulico)*

## INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO

La determinazione del Rischio da Alluvioni richiede che siano definiti la pericolosità idraulica (fasce fluviali) e gli elementi esposti a rischio classificati per classi di Danno nell'area di interesse.

La sovrapposizione delle fasce fluviali con le informazioni relative all'uso del territorio e la considerazione che il rischio non può essere ridotto a zero, consente di definire delle condizioni di "rischio accettabile", rispetto al quale le condizioni di squilibrio sono valutate in base al danno che scaturisce dalla quantificazione della possibile perdita di vite umane, dalla compromissione del sistema fisico e dalla distruzione delle attività produttive, del patrimonio storico-architettonico, del paesaggio naturale con un bilancio socio-economico ed ambientale negativo.

Il concetto di "rischio accettabile" e di "condizioni di squilibrio" è stato tratto dalle Linee Guida per la predisposizione dei Programmi di previsione e prevenzione (previsti dalla Legge 225/92 e predisposte dal Dipartimento di Protezione Civile) e dalle Linee Guida per la predisposizione dei Piani Stralcio di Difesa dalle Alluvioni predisposte dall'Autorità di bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno.

La normativa più recente, ed in particolare il Decreto Attuativo DPCM 29.09.98, definisce invece, come specificato al capitolo 1, le condizioni di Rischio R4, R3, R2, R1.

*Le condizioni di squilibrio individuate sulla base delle Linee Guida e le condizioni di rischio definite del DPCM 29.09.98, individuano di fatto condizioni equivalenti.*

Pertanto, fissate le condizioni di rischio accettabile, dalla sovrapposizione dei vari livelli di pericolosità (fasce A, B1, B2, B3) e delle classi di danno (D1, D2, D3, D4) si possono definire i quattro livelli di Rischio R1, R2, R3 ed R4 come riportato nella tabella che segue:

Fasce fluviali / Classe di danno	A	B1	B2	B3
D4	R4	R3	R2	R1
D3	R3	R2	R1	Rischio accettabile
D2	R2	R1	Rischio accettabile	Rischio accettabile
D1	R1	Rischio accettabile	Rischio accettabile	Rischio accettabile

Tabella 3 – Matrice del rischio idraulico

Costituiscono situazioni di Rischio moderato R1 quelle caratterizzate dalla presenza di elementi classificati come Danno D4 in fascia B3; Danno D3 in Fascia B2; Danno D2 in Fascia B1; Danno D1 in Fascia A;

Costituiscono situazioni di Rischio medio R2 quelle caratterizzate dalla presenza di elementi classificati come Danno D4 in fascia B2; Danno D3 in Fascia B1; Danno D2 in Fascia A;

Costituiscono situazioni di Rischio elevato R3 quelle caratterizzate dalla presenza di elementi classificati come Danno D4 in fascia B1; Danno D3 in Fascia A;

Costituiscono situazioni di Rischio molto elevato R4 quelle caratterizzate dalla presenza di elementi classificati come Danno D4 in fascia A.

Per quanto concerne le infrastrutture di attraversamento (ponti), si rimanda alle specifiche normative di settore.

I risultati ottenuti sono riportati nelle **Carte delle aree a Rischio Idraulico** alla scala 1:5.000 e 1:25.000.

Appare qui opportuno osservare che, seguendo le disposizioni del D.P.C.M. 29 settembre 1998, vengono definite come aree a Rischio anche le zone dove esiste una previsione urbanistica da P.R.G. ma gli interventi consentiti non sono ancora stati realizzati.

In pratica, procedendo nel modo indicato, si è scelto di mantenere le definizioni adottate nel PAI e a livello nazionale.

## LA PERICOLOSITA' DA FRANA

La valutazione della pericolosità legata ai fenomeni gravitativi che avvengono lungo i versanti o, più semplicemente, pericolosità da frana è da intendersi in termini relativi all'areale geomorfologico di studio, in quanto la sua definizione nasce dal confronto delle diverse situazioni presenti nel contesto territoriale analizzato.

La metodologia adottata per la sua valutazione ha previsto l'utilizzo di un set di parametri di base grafici e non grafici, in parte riclassificati, progressivamente incrociati e messi a confronto tra loro fino a giungere alla definizione di un elaborato di sintesi finale derivante da tale processo. Il modello di analisi definito ha consentito di pervenire alla distinzione di aree in frana a diverso grado di pericolosità su basi quanto più oggettive e documentate da dati pertinenti e/o sulla base di dati che con la pericolosità risultano fortemente correlati. Il processo adottato per ricavare la Pericolosità da frana risulta costituito da n. 16 steps, si evince dal *flow-chart* mostrato in Figura 1.

Nel processo di valutazione della pericolosità da frana è stata posta particolare attenzione nella caratterizzazione degli ambiti morfologici significativi (AMS), per la cui trattazione ed approfondimento si rimanda alla Relazione Tecnica Frane del presente aggiornamento PSAI.

La pericolosità d'ambito si ricava poi dalla sovrapposizione della carta degli ambiti con la carta dell'inventario dei fenomeni franosi e con quella della pericolosità reale, in modo da caratterizzare l'ambito in termini di probabilità (la frana è in evoluzione, è già avvenuta, non è ancora avvenuta, quante frane sono già presenti nell'ambito e con quali livelli di pericolosità).

Per una più ampia e dettagliata descrizione della metodologia adottata per la redazione della carta della Pericolosità (da Frana e d'ambito), si rimanda alla lettura della Relazione Tecnica Specialistica Frane.

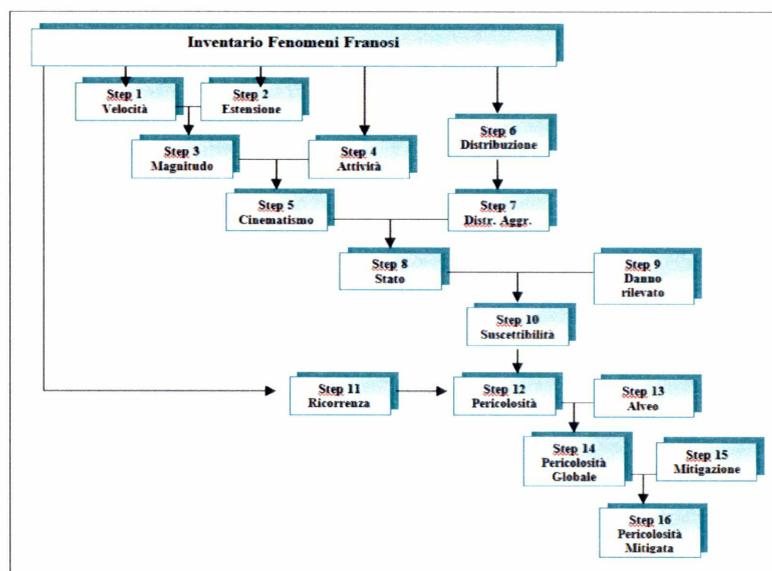


Figura 1 – Diagramma di flusso del processo SIT per la Pericolosità da Frana.

## LA VULNERABILITÀ FINALE (DANNO) – RISCHIO FRANE

### La Carta della Vulnerabilità

La restituzione delle cartografie relative alla definizione delle aree individuate a Rischio da Frana ed a Pericolosità da Ambiti, facenti parte dell'unità territoriale di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale in Sinistra Sele (AdB Sx Sele), di cui all'aggiornamento del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI), è derivata dall'attuazione di un processo metodologico il cui modello, nel fondarsi sull'originaria pianificazione, viene ora ad evolversi in una definizione tecnico-amministrativa atta al recepimento delle continue ed

inevitabili evoluzioni territoriali, derivanti dai mutamenti delle fenomenologie franose, delle antropizzazioni, nonché dalle nuove informazioni e conoscenze tecnico-scientifiche in continuo ed inarrestabile progresso.

Difatti è il caso di evidenziare che le ulteriori e più aggiornate informazioni poste a base del presente aggiornamento sono state acquisite dal Progetto c.d. "DIS\_ID\_Cilento", redatto dall'Autorità di Bacino con la collaborazione anche degli Enti Locali interessati.

In definitiva, l'adottata metodologia, tesa all'individuazione delle diverse tipologia di aree in frana, secondo i diversi gradi di pericolosità, è stata attuata mediante il sinergico utilizzo di un insieme di parametri, aventi escursione dalle intrinseche caratteristiche delle fenomenologie franose accertate, alla definizione dei possibili risultati derivanti dall'adozione di provvedimenti tesi al riassetto del territorio, sino alla completa definizione della vulnerabilità (urbana, aggravata e finale), così come definite nelle specifiche sezioni di cui ai relativi allegati tecnici.

### **Processo per l'elaborazione della carta della Vulnerabilità**

Nello specifico, la definizione di vulnerabilità del territorio di competenza dell'AdB Sx Sele, intesa quale propensione di persone, beni ed attività a subire danni in conseguenza del verificarsi di un dato evento, nel caso di specie, franoso, è scaturita sulla base di quanto definito nelle relative schede tecniche regolanti l'attività tecnico-scientifica finalizzata alla definizione di detto parametro.

Pertanto sono state sviluppate ed elaborate le seguenti cartografie tematiche:

- a) Carta della Vulnerabilità Urbana;
- b) Carta della Vulnerabilità Aggravata;
- c) Carta della Vulnerabilità Finale con l'attribuzione delle classi di danno.

Tale processo operativo ha avuto inizio con l'analisi tipologica e distribuzionale delle aree antropizzate, proseguito con l'informatizzazione dei dati provenienti dall'esame dei vigenti e/o adottati-approvati Strumenti di Pianificazione, a vario genere, delle puntuali varianti urbanistiche approvate dal Comitato Istituzionale di questa Autorità di Bacino, nonché, delle analitiche individuazioni desunte dalla lettura delle orto immagini redatte dalla Regione Campania (CTR 2003-2004 in scala 1:5000), ottenendo, in tal modo, un insieme sistematico, di tipo dinamico, in linea con i dettami della L.183/89 e con i moderni criteri utilizzati nelle pianificazioni a vario genere.

Pertanto, operativamente, una volta conclusa detta fase di indagine ed analisi del "sistema" si è potuto procedere alla implementazione, in formato digitale (*shape file*) georeferenziati secondo i sistemi di riferimento UTM e Gauss Boaga, dei seguenti elementi, così come dettagliatamente individuati nelle relative specifiche tecniche. ( cfr. prot. 1294 del 20.04.09):

- zonizzazioni urbanistiche secondo la tradizionale denominazione (zona a-b-c-d-f-t) e secondo la relativa tipologia edilizia (strategica o di interesse pubblico);
- varianti urbanistiche puntuali;
- principali strutture a rete stradali (autostrada, superstrada, ferrovia, strade statali e provinciali, viabilità urbana e viabilità minore);
- principali impianti infrastrutturali (cabine Enel MT-BT - cabine Enel AT-BT - centrale telefonica Telecom);
- principali servizi a rete (acquedotti, elettrodotti, servizi a rete, metanodotti);

Tale livello informativo, così come richiesto dal DPCM 29/9/98 e dalle schede allegate al D.L. 180/98, è stato ottenuto anche mediante l'acquisizione e la elaborazione delle ulteriori informazioni riguardanti il censimento dei beni paesaggistici ed ambientali, nonché, dei dati relativi ad elementi storici e culturali. Si è completato, in tal modo, il processo di elaborazione e redazione dello "strato antropico" nel suo complesso, con la restituzione in ambiente G.I.S.

Orbene, quanto sopra ha costituito un insieme sistematico che, mediante la relativa restituzione cartografica, ha dato origine alla "Carta della Vulnerabilità Aggravata". Questo elaborato, successivamente, ha consentito l'attribuzione ad ogni singola unità areale (derivanti dagli strumenti di pianificazione) e ad ogni singolo elemento lineare o puntuale, della relativa classe di danno, ottenendo in tal modo la Carta della Vulnerabilità Finale, che, a sua volta, unitamente con la Carta della Pericolosità da Frana e per il tramite di un'elaborazione nel S.I.T. dell'AdB Sx Sele, ha consentito di sviluppare ed elaborare, a partire dalla pericolosità, la "Carta del Rischio" secondo i criteri appresso indicati.

## INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A RISCHIO FRANA

Il rischio esprime il valore del danno atteso agli elementi vulnerabili conseguente al verificarsi di un evento franoso di data pericolosità. Risulta evidente che in assenza di elementi esposti ad un certo tipo di fenomenologia il danno e, pertanto, il rischio sono nulli.

La valutazione del rischio da frana è basata sulla stima della pericolosità del fenomeno, sul valore (in termini non solo economici) degli elementi a rischio e sulla loro vulnerabilità, mentre la classificazione del rischio viene eseguita secondo una scala relativa che tiene conto, in accordo con quanto prescritto dal DPCM 29/9/98, del danno atteso all'ambiente e agli elementi antropici. Si è quindi considerata una separazione tra le classi di rischio valutata in base alla possibilità o meno di un coinvolgimento diretto o indiretto delle persone.

**Il Rischio di Frana è derivato dall'incrocio della Carta della Vulnerabilità Finale**, valorizzata secondo i quattro valori D1- D4, in funzione del bene esposto e del numero di persone esposte, nonché dei rilievi dei danni al suolo e sui manufatti **con la Carta della Pericolosità da Frana** attraverso l'applicazione della seguente matrice:

	Pericolosità			
Vulnerabilità Finale (danno)	P1	P2	P3	P4
D1	R1	R2	R2	R2
D2	R1	R2	R3	R3
D3	R2	R3	R4	R4
D4	R2	R3	R4	R4

Tabella 4 – Matrice di valutazione del Rischio da frana.

Introducendo questa importante discriminante, basata sul fatto che la vita umana rappresenta un valore primario non comparabile con quello di altri elementi, si stabilisce la seguente classificazione dei livelli di rischio da frana:

### **R1** *Rischio moderato da frana*

Aree nelle quali i danni sociali, economici ed ambientali derivanti da fenomeni franosi sono da ritenersi marginali;

### **R2** *Rischio medio*

Aree per le quali sono possibili danni minori derivanti da fenomeni franosi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;

### **R3** *Rischio elevato*

Aree per le quali sono possibili problemi derivanti da fenomeni franosi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione delle attività socio economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;

### **R4** *Rischio molto elevato*

Aree per le quali a seguito di un evento franoso di una certa intensità che avviene in un certo luogo e con tempi di ritorno definiti, sono possibili la perdita di vite umane o lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, con la distruzione di attività socio economiche.

---

**SCHEMI PER LA DISTRIBUZIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO  
PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE**

**B.1 Carta del Danno e analisi degli elementi a Rischio**

Il presente schema inquadra tutte le attività svolte ed i prodotti realizzati in merito all'attività E/a1 – Analisi degli elementi a rischio.

In particolare, nel paragrafo 1 sono descritte le fonti dalle quali è stato tratto il materiale utilizzato per la suddetta analisi. Nel paragrafo 2 viene illustrato lo schema concettuale utilizzato per giungere alla determinazione del valore esposto. Nel paragrafo 3 invece viene descritta la procedura utilizzata per la determinazione del danno potenziale.

Il paragrafo 4, infine descrive analiticamente i prodotti dell'Analisi degli elementi a rischio:

- E/p1 Carta elementi a rischio aree storicamente inondate (1: 25000);
- E/p2 Carta degli insediamenti (1:5000);
- E/p4 Carta degli insediamenti urbani e delle infrastrutture (1:5000 e 1:25000);
- E/p5 Carta del danno (1:25000).

**1. Analisi delle fonti**

L'Analisi degli elementi a rischio, sia per effetto di fenomeni alluvionali che franosi, ha avuto lo scopo di determinare il valore esposto degli elementi naturali ed antropici presenti sul territorio e la loro vulnerabilità ai suddetti eventi. Questa analisi è propedeutica, sia alla valutazione del danno potenziale cui è soggetto ciascun degli elementi individuati, sia a quella del rischio vero e proprio.

Conviene, pertanto, brevemente sviluppare i concetti di valore esposto, di vulnerabilità e di danno che saranno utilizzati nel seguito. Il valore esposto è costituito dal numero e dalla tipologia degli elementi presenti nell'area esposti ad un determinato evento, in termine di popolazione, proprietà, attività economiche, patrimonio ambientale (definizione contenuta, ad esempio, nella proposta di Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Salerno).

La vulnerabilità, invece, rappresenta il grado di probabilità di perdite su un dato elemento o gruppo di elementi a rischio derivante da un potenziale fenomeno distruttivo di una certa intensità.

Il lavoro di analisi degli elementi a rischio presenta, pertanto due distinte fasi: una fase di individuazione degli elementi a rischio ed una fase di valutazione dal danno potenziale cui sono soggetti i diversi elementi.

Va osservato che, mentre esiste una sostanziale convergenza sul grado di danno attribuibile ai diversi elementi antropici presenti sul territorio sulla base di elementi descrittivi della densità abitativa, dell'indice di copertura, della presenza di attività produttive e di reti infrastrutturali, molto meno chiara è il limite esistente tra le suddette classi in termini di parametri quantizzabili.

La stessa suddivisione in classi di danno potenziale fa riferimento, certe volte ad ambiti convenzionali identificati sulla base di indici di densità abitativa (vedi la suddivisione tra centri urbani e nuclei), altre volte sulla suddivisione nelle aree identificate dai PRG dei diversi Comuni.

Questa incertezza nella determinazione delle proprietà di un elemento antropico presente sul territorio può determinare differenze notevoli nella valutazione del valore esposto, specie considerando le notevoli disomogeneità presenti nell'ambito del territorio dell'Autorità di Bacino Interregionale del Sele, ad esempio relativamente al grado di approfondimento degli strumenti urbanistici dei diversi comuni.

Non è sembrato, peraltro, opportuno valutare il valore esposto degli elementi antropici sulla base di pure valutazioni descrittive.

D'altra parte, la predisposizione di uno strumento automatico per la valutazione del valore esposto, è sembrato l'unico metodo possibile vista la grande estensione del Bacino Interregionale del Sele (3250 kmq), rispetto a quella di altri Bacini (Nord-Occidentale 1500 kmq, Destra Sele 673 kmq, Sinistra Sele 1719 kmq, Sarno 715 kmq), nonché la diffusa pericolosità da frana in molte aree del Bacino, tale da rendere necessaria una valutazione del danno potenziale a pieno campo.

I dati utilizzati per la procedura di individuazione degli elementi rischio, che verrà illustrata nel seguito, sono risultati necessariamente diversi per la Regione Campania e per la Regione Basilicata, per la diversa qualità della cartografia disponibile. In definitiva sono stati utilizzati:

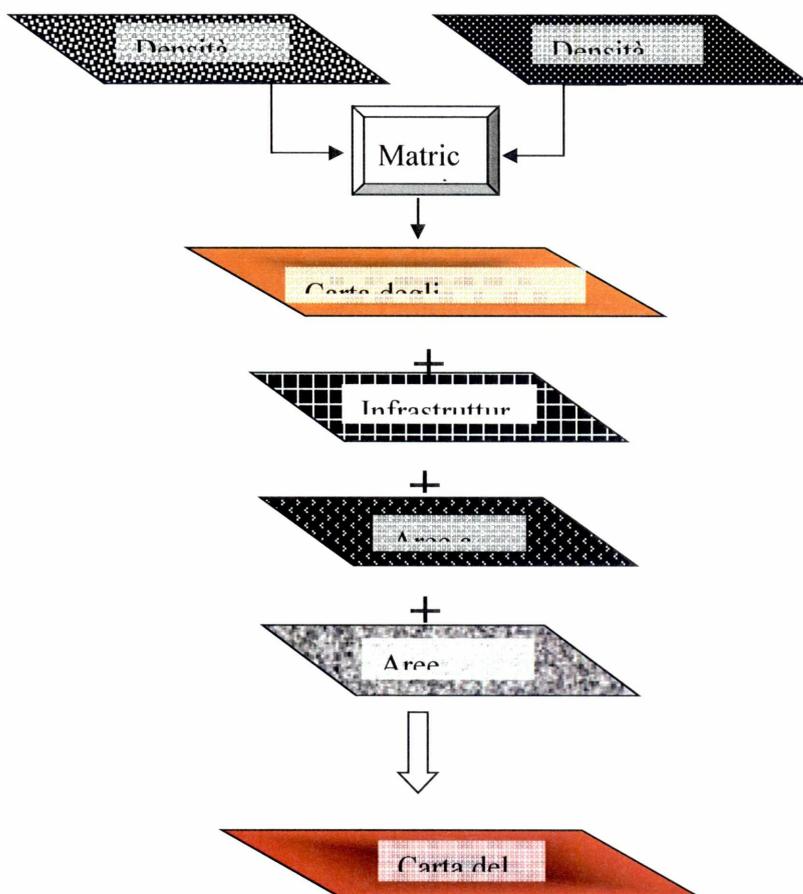
Tale procedura prende l'avvio dalla rielaborazione dalla cartografia tematica di base tratta dalle seguenti fonti:

CTR 1:5000 della Regione Campania

SIT della Regione Campania  
Censimento ISTAT Regione Campania, CENSUS 2000  
Censimento ISTAT Regione Basilicata, CENSUS 2000  
SIT Zone di protezione speciale (Zps) designate ai sensi della direttiva 79/409/Cee e Zone speciali di conservazione (Zsc) designate ai sensi della direttiva 92/43/Cee

A tali dati sono stati aggiunti ulteriori dati reperiti da informazioni acquisite in sede di sopralluogo e di analisi della documentazione disponibile o reperita.

La procedura adottata per la definizione del danno potenziale da frana o alluvione è sinteticamente riportata



nella Figura 1.

Figura 1: Schema della procedura di calcolo della carta del danno

## **2. Procedura per la determinazione del valore esposto**

Tale procedura prende l'avvio dalla rielaborazione della cartografia tematica di base tratta dalle seguenti fonti:

CTR 1:5000 della Regione Campania  
SIT della Regione Campania  
Censimento ISTAT Regione Campania, CENSUS 2000  
Censimento ISTAT Regione Basilicata, CENSUS 2000

Integrando alcuni tematismi presenti nella suddetta cartografia è stato realizzato un reticolo di celle individuato dai seguenti elementi:

- ✓ *Layers CTR*
  - a. Strade Asfaltate
  - b. Strade non asfaltate
  - c. Mulattiera
  - d. Sentiero
- ✓ Grafo stradale SIT Regione Campania
- ✓ Confini comunali
- ✓ Confine ABI Sele
- ✓ Nuclei abitati ISTAT
- ✓ Centri Abitati ISTAT

Per la parte del territorio ricadente nella Regione Basilicata, in mancanza di adeguata cartografia di base, il reticolo è stato realizzato sulla base dei soli elementi cartografici da 3 a 6.

## **2.1 Densità dell'edificato**

La carta di densità dell'edificato è stata redatta calcolando la superficie edificata ricadente in ciascuna delle celle del reticolo e rapportando tale superficie a quella del reticolo stesso.

La superficie edificata è riferita ai seguenti layers della CTR rispondenti ai seguenti codici:

*02-01 Edificio Generico*  
*02-02 Edificio industriale*  
*02-03 Edificio Ter. Ind*  
*02-04 Edificio in costruzione*  
*02-05 Edificio diroccato*  
*02-07 Baracca*  
*02-36 Edificio agricolo*  
*02-36 Chiesa*  
*02-52 Scuola*

I valori ottenuti sono stati normalizzati rispetto al massimo valore di densità rilevato. Quindi, le celle sono state raggruppate per campo di valori di densità dell'edificato ottenendo areali caratteristici di densità di edificato via via crescenti in modo semi-esponenziale:

E1	Aree libere da edificazione	(0.000000 - 0.003000)
E2	Aree a bassa urbanizzazione	(0.003001 - 0.010000)
E3	Aree a media urbanizzazione	(0.010001 - 0.015000)
E4	Aree ad elevata urbanizzazione	(0.015001 - 1.000000)

I campi di valori di densità dell'edificato sopra riportati sono il risultato di simulazioni effettuate al variare della dimensione della griglia di calcolo finalizzate ad ottenere la migliore descrizione della variabilità della densità del tessuto edilizio nell'area del Bacino Interregionale del Sele. Una verifica della rappresentatività dei campi di valori così determinati è rappresentata dalla sostanziale coincidenza dei nuclei ad elevata urbanizzazione identificati dal modello utilizzando tali campi con le aree ad elevata urbanizzazione identificate nell'ambito del progetto CENSUS 2000 (Tipo\_Loc=Centro).

Per la Regione Basilicata, per le già richiamate ragioni, gli areali sono stati determinati associando ciascuna delle precedenti aree ai codici identificativi del tipo di località forniti nell'ambito del progetto CENSUS 2000 (codice Tipo\_Loc). In particolare, si sono seguite le seguenti corrispondenze:

Aree ad elevata urbanizzazione=Centro=E4;  
 Aree a media urbanizzazione=Nucleo=E3;  
 Aree a bassa urbanizzazione=Località produttiva=E2;  
 Aree libere da edificazione=Case sparse=E1.

Questa corrispondenza è stata adottata per l'affinità esistente tra il concetto di densità dell'edificato nelle carte del valore esposto e la definizione fornita dall'ISTAT per i diversi tipi di località. Le definizioni ISTAT sono, infatti:

**Centro.** *Aggregato di case contigue o vicine con interposte strade, piazze e simili, o comunque brevi soluzioni di continuità per la cui determinazione si assume un valore variabile intorno ai 70 metri, caratterizzato dall'esistenza di servizi od esercizi pubblici (scuola, ufficio pubblico, farmacia, negozio o simili) costituenti la condizione di una forma autonoma di vita sociale, e generalmente determinanti un luogo di raccolta ove sono soliti concorrere anche gli abitanti dei luoghi vicini per ragioni di culto, istruzione, affari, approvvigionamento e simili, in modo da manifestare l'esistenza di una forma di vita sociale coordinata dal centro stesso.*

**Nucleo.** *Località abitata, priva del luogo di raccolta che caratterizza il centro abitato, costituita da un gruppo di case contigue e vicine, con almeno cinque famiglie, con interposte strade, sentieri, piazze, aie, piccoli orti, piccoli incolti e simili, purché l'intervallo tra casa e casa non superi trenta metri e sia in ogni modo inferiore a quello intercorrente tra il nucleo stesso e la più vicina delle case manifestamente sparse.*

**Località produttiva.** *Area in ambito extraurbano non compresa nei centri o nuclei abitati nella quale siano presenti unità locali in numero superiore a 10, o il cui numero totale di addetti sia superiore a 200, contigue o vicine con interposte strade, piazze e simili, o comunque brevi soluzioni di continuità non superiori a 200 metri; la superficie minima deve corrispondere a 5 ettari.*

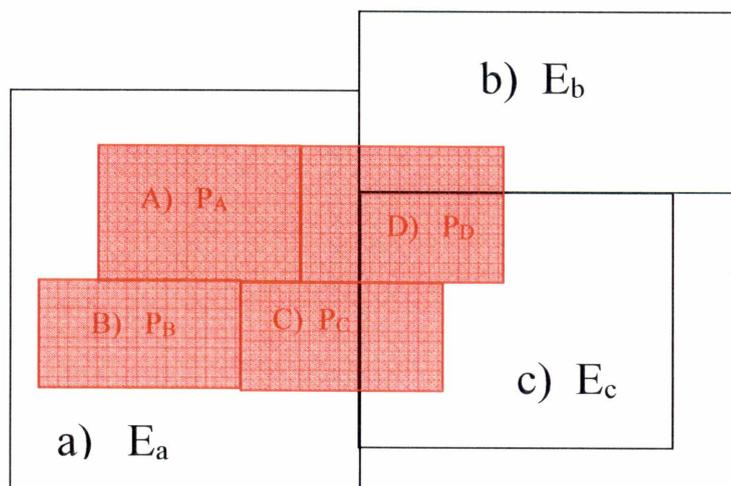
**Case sparse.** *Case disseminate nel territorio comunale a distanza tale tra loro da non poter costituire nemmeno un nucleo abitato.*

## **2.2 Densità abitativa**

La carta di densità abitativa è stata redatta calcolando in ciascuna delle celle del reticolo la densità abitativa, come rapporto tra il numero di abitanti presunti e la superficie della cella stessa.

Il numero di abitanti presunto è stato determinato incrociando il reticolo delle aree censuarie del progetto CENSUS con il reticolo di densità abitativa. Dal momento che le aree censuarie hanno dimensioni estremamente variabili, che vanno dal singolo edificio nei centri abitati ad aree anche molto estese fuori dai centri abitati, è stato necessario riferire il numero di abitanti al reticolo già predisposto per la densità dell'edificato.

Figura 2: Calcolo della popolazione presunta in ciascuna cella



Il calcolo degli abitanti presunti in ciascuna cella è stato effettuato seguendo le seguenti due regole:

- sommando i numeri di abitanti per aree censuarie completamente ricadenti in una cella;
- pesando il numero di abitanti sulla base del rapporto tra le densità di edificato per aree censuarie ricadenti in due o più celle.

Con riferimento alla figura 2, essendo  $P_i$  il numero di abitanti nell'area censuaria  $i$ -esima e  $E_j$  la densità dell'edificato nella cella  $j$ -esima, nel calcolo della popolazione ricadente nella cella  $a$ ), si sommano i valori di  $P_A$  e  $P_B$ , il valore di  $P_C * E_a / (E_a + E_c)$ , il valore di  $P_D * E_a / (E_a + E_b + E_c)$ , etc.

Quindi, le celle sono state raggruppate per campo di valori di densità abitativa ottenendo degli areali caratteristici di densità abitativa via via crescente:

P1 Aree a bassa densità abitativa, con densità di abitanti presunta inferiore a 20 ab/kmq

P2 Aree a media densità abitativa, con densità di abitanti presunta tra 20 e 50 ab/kmq

P3 Aree a alta densità abitativa, con densità di abitanti presunta tra 50 e 500 ab/kmq

P4 Aree a altissima densità abitativa, con densità di abitanti presunta superiore 500 ab/kmq

Per la Regione Basilicata, non è stato necessario calcolare la popolazione presunta in quanto le celle di calcolo coincidevano con le aree censuarie fornite nell'ambito del progetto CENSUS 2000.

### **2.3 Calcolo del valore esposto**

A questo punto è stato possibile procedere alla valutazione del valore esposto, per passi logici successivi, sovrapponendo gli elementi di diversa tipologia presenti nei diversi ambiti territoriali.

Per prima è stata sviluppata la Carta degli insediamenti urbani sulla base della intersezione dei valori di densità dell'edificato e di densità abitativa. Tale carta consente di individuare il valore esposto relativo alla presenza di aree a diverso grado di urbanizzazione e a diversa densità abitativa in ciascuna cella della griglia in cui è stato suddiviso il territorio. Il valore esposto è stato ricavato dai valori degli indici di densità dell'edificato E1-E4 e di densità di popolazione P1-P3, sulla base della *Matrice del valore esposto* riportata in Tabella I.

Valore esposto				
	E1	E2	E3	E4
P1	V1	V1	V2	V2
P2	V1	V2	V2	V3
P3	V2	V2	V3	V4
P4	V3	V3	V4	V4

Tabella 1. Valutazione del valore esposto (V) in funzione della densità dell'edificato (E1-E4) e della densità abitativa (P1-P3)

Gli ulteriori elementi di natura antropica e naturalistica presenti sul territorio sono stati inseriti in layers differenti, sia per facilitarne la restituzione in carte separate, sia per rendere più semplici inserimenti futuri di ulteriori elementi o variazione concordate delle classi di danno.

La Carta delle infrastrutture individua gli andamenti di autostrade, strade principali e ferrovie, elettrodotti e metanodotti, assumendo in una fascia di rispetto a cavallo dell'asse dell'infrastruttura un danno potenziale altissimo. Le informazioni contenute nella carta sono state desunte per la Regione Campania dal SIT, per la Basilicata da altra cartografia tematica.

La Carta dei beni architettonici e ambientali individua gli andamenti le aree a vincolo paesistico e storico-archeologico. Le informazioni contenute nella carta sono state desunte dal SIT del Ministero dell'Ambiente, relativamente alle aree SIC e ZPS, e da altre cartografie tematiche.

Le "Zone di protezione speciale (Zps)", designate ai sensi della direttiva 79/409/Cee, sono costituite da territori idonei per estensione e/o localizzazione geografica alla conservazione delle specie di uccelli di cui all'allegato I della direttiva citata, concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le "Zone speciali di conservazione (Zsc)" designate ai sensi della direttiva 92/43/Cee, sono costituite da aree naturali, geograficamente definite e con superficie delimitata, che:

a. contengono zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, naturali o seminaturali (habitat naturali) e che contribuiscono in modo significativo a conservare, o ripristinare, un tipo di habitat naturale o una specie della flora e della fauna selvatiche di cui

all'allegato I e II della direttiva 92/43/Cee, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche in uno stato soddisfacente a tutelare la diversità biologica nella regione paleoartica mediante la protezione degli ambienti alpino, appenninico e mediterraneo;

b. sono designate dallo Stato mediante un atto regolamentare, amministrativo e/o contrattuale e nelle quali siano applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e/o delle popolazioni delle specie per cui l'area naturale è designata. Tali aree vengono indicate come *Siti di importanza comunitaria (Sic)*.

Va rilevato che allo stato non esiste un sistema informativo relativo ai beni di interesse storico-archeologico nell'area, mentre risulta in corso una attività dell'ABI Sele di catalogazione di detti beni. Le informazioni sui beni di interesse storico archeologico sono state tratte quasi esclusivamente tramite i tematismi della cartografia 1:5000 della Regione Campania.

La Carta delle località produttive individua le aree ASI ed altre aree ad elevata industrializzazione assumendo per le stesse un danno potenziale altissimo. Le informazioni contenute nella carta derivano da ricerche dirette e dalla localizzazione delle località produttive effettuata in CENSUS 2000.

### **3. Carta del danno**

Evidentemente, ai fini della successiva valutazione del rischio è necessario giungere alla valutazione, per ciascun ambito territoriale, della vulnerabilità degli elementi a rischio per effetto di un potenziale fenomeno distruttivo di una certa entità. Il danno, inteso come aliquota del valore dell'elemento a rischio che può essere compromessa in seguito al verificarsi di un dissesto, viene rappresentato come prodotto del valore esposto per la vulnerabilità. E' prassi consolidata assumere, in sicurezza, pari a uno ( perdita totale) il valore della vulnerabilità.

Di conseguenza, assumendo coincidenti le classi di valore esposto con quelle del danno, le celle sono state raggruppate per valore del danno ottenendo degli areali caratteristici del danno connesso alla presenza di insediamenti urbano in una scala via via crescente:

**D1 Danno moderato**  
**D2 Danno medio**  
**D3 Danno elevato**  
**D4 Danno altissimo**

In maniera conforme alle assegnazioni di danno cui generalmente sono sottoposti gli elementi infrastrutturali, sono state attribuite le seguenti classi di danno:

**Autostrade e ferrovie D4,**  
**Strade principali D3,**  
**Strade secondarie D2,**  
**Elettrodotti D3,**  
**Metanodotti D3.**

Per tutte le aree protette è stato considerato un livello di danno potenziale **D1**.

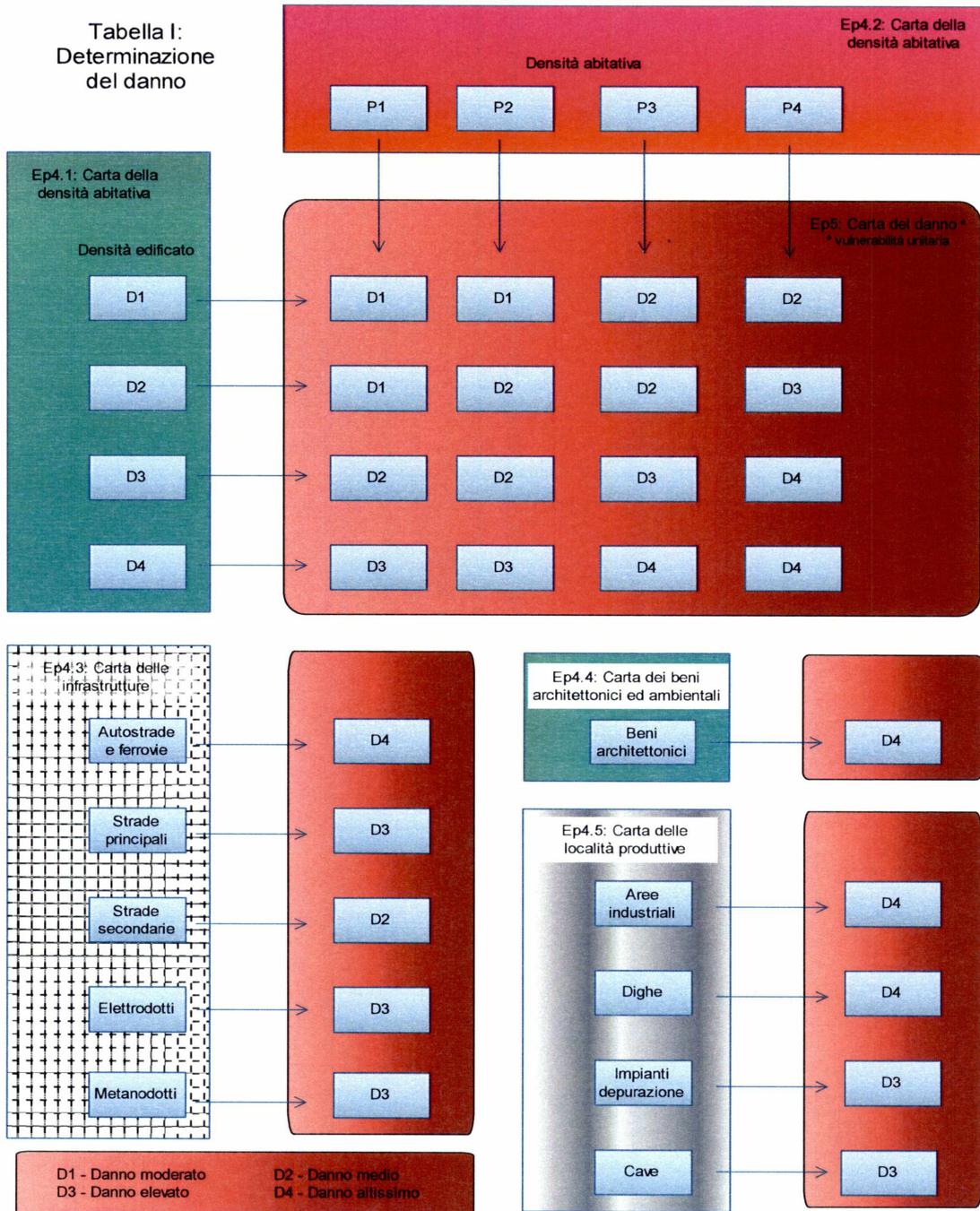
Relativamente alle attività produttive i livelli di danno potenziale sono stati così attribuiti:

**Aree industriali D4,**  
**Dighe D4,**  
**Cave D3,**  
**Impianti di depurazione D3.**

Ultimo passo nella redazione della Carta del danno è stata la sovrapposizione degli areali corrispondenti a ciascun elemento a rischio di natura antropica o naturalistica, ciascuno con il suo indice di danno, e la individuazione dell'indice di danno complessivo per ciascun ambito territoriale secondo un criterio di prevalenza dell'indice di danno massimo.

La procedura appena descritta, utilizzata nella redazione della Carta del danno, è riepilogata nella Tabella successiva, che mostra come, avendo assunto valore esposto unitario la determinazione del danno in

ciascuna cella di calcolo nasce dall'intersezione, a mezzo della *Matrice del valore esposto*, tra la densità abitativa e la densità dell'edificato. La distribuzione spaziale di valori del danno è stata poi modificata nelle aree in erano presenti aree produttive, infrastrutture e beni architettonici o ambientali, limitatamente al caso in cui dette aree presentavano un valore esposto maggiore (criterio di prevalenza dell'indice di danno massimo).



---

### **3. Prodotti cartografici**

Un'attenta riflessione è stata svolta per individuare i prodotti cartografici più utili per rispondere alle seguenti finalità:

- a) individuare gli elementi antropici e naturali di valore presenti sul territorio,
- b) esporre i risultati intermedi della procedura per la determinazione del danno potenziale
- c) visualizzare gli elementi a rischio nei diversi contesti di rischio (alluvionale e da frana)
- d) facilitare la successiva variazione di un livello di danno, laddove emergeranno informazioni integrative sulla tipologie di un elemento a rischio, tramite la modifica di una singola tipologia di elemento.

La cartografia prevista nel progetto di rivisitazione del Piano era rappresentata dai seguenti prodotti:

- E/p1 Carta elementi a rischio aree storicamente inondate;
- E/p2 Carta degli insediamenti;
- E/p4 Carta degli insediamenti urbani e delle infrastrutture (1:5000 e 1:25000);
- E/p5 Carta del danno (1:25000).

Le prime due carte forniscono la rappresentazione degli elementi presenti in ciascun ambito territoriale, con riferimento alle aree storicamente inondate (prodotto E/p1) ed a tutte le aree che allo stato sono classificate a rischio di inondazione (prodotto E/p2). La terza carta (E/p4) è analoga alla carta degli insediamenti per il rischio idraulico, ma riguarda il rischio frana. Al fine di disporre di un metodo di rappresentazione unitario per tutto il territorio, sfruttando, nel contempo, i vantaggi della procedura automatica appositamente realizzata ai fini del presente studio, la Carta degli insediamenti urbani e delle infrastrutture (E/p4) è stata fornita a campitura totale per tutto il territorio dell'Autorità di Bacino.

Per le finalità di rappresentazione suddette, si è deciso, peraltro, di integrare tale cartografia con ulteriori quattro prodotti:

- E/p4.1 Carta densità dell'edificato (1:100000);
  - E/p4.2 Carta della densità abitativa (1:100000);
  - E/p4.3 Carta delle infrastrutture (1:100000);
  - E/p4.4 Carta dei beni architettonici ed ambientali (1:100000);
  - E/p4.5 Carta delle località produttive (1:100000);
- semplificando, al tempo stesso le carte Ep/1, E/p2 ed E/p4 in modo da contenere i soli insediamenti urbani.

### **4. Considerazioni conclusive**

In merito alla procedura su esposta, si precisa e si chiarisce quanto segue.

La valutazione del danno potenziale è stata effettuata secondo i criteri generalmente adottati dalle diverse Autorità di Bacino Regionali, conformemente agli indirizzi degli strumenti di pianificazione territoriale provinciale e regionale.

L'intera procedura è stata svolta in maniera automatica, in modo da rendere la procedura stessa scevra da stime personali del valore esposto nei diversi ambiti territoriali.

Al fine di giungere ad una valutazione omogenea del danno potenziale gli indici di densità dell'edificato sono stati normalizzati rispetto al massimo valore riscontrato sul territorio dell'Autorità di Bacino.

Ai fini della determinazione del valore esposto è stata affiancata all'individuazione di aree omogenee dal punto di vista del tessuto urbano, una valutazione della popolazione residente, alla base dei più recenti dati CENSUS 2000.

Gli ulteriori elementi di valore presenti sul territorio sono stati sovrapposti alla Carta degli insediamenti urbani in modo da rendere chiare le dinamiche seguite nella elaborazione del livello di danno potenziale di ciascun ambito territoriale, per effetto di ciascuno dei diversi elementi antropici e naturalistici presenti sul territorio.

L'introduzione di correttivi potrà essere effettuata, in base a considerazioni relative alla globalità delle situazioni geomorfologiche e territoriali, rilassando o incrementando alcuni pesi della *Matrice del valore esposto*, ovvero attribuendo indici di danno potenziale diverso agli elementi antropici e naturalistici presenti sul territorio, come nel caso delle aree protette per le quali si è deciso di assumere una stima di danno moderato.

Proprio considerando la tipologia di procedura qui adottata su area vasta, potranno essere consentite variazioni ragionate in aree ristrette dell'indice di valore esposto, determinate da future modifiche dello stato dei luoghi e/o dalla disponibilità di approfondimenti locali.

L'introduzione delle variazioni suddette dovrà in ogni caso tenere conto della conseguenza delle modifiche introdotte in termini di valore esposto –e, quindi, di danno conseguente ad un ipotetico fenomeno distruttivo- sul valore esposto nella restante parte della cella di calcolo: infatti quest'ultimo andrà ricalcolato tenendo conto della nuova minore estensione della cella di calcolo, e dei nuovi valori di densità dell'edificato e di densità abitativa, derivanti dall'aver disaggregato l'informazione relativa ad una parte della cella di calcolo originaria.

## B.2 Schemi per la distribuzione dei livelli di rischio da frana potenziale

Attraverso l'elaborazione della Suscettibilità delle UTR, con cui si definisce la propensione all'instabilità delle UTR, sono state assegnate, alle UTR stesse, gli attributi di intensità e di stato di attività in funzione della distribuzione areale (densità) delle singole tipologie di frane ricadenti in ciascuna UTR.

Poiché le UTR possono essere interessate da diverse tipologie di frana, sono state caratterizzate, in termini di propensione a franare, definendo un indice di franosità. Si perviene a tale indice intersecando le aree delle singole UTR con le aree delle frane censite, ottenendo in tal modo un indice di franosità calcolato dividendo l'area delle frane di uguale tipologia all'interno della singola UTR per l'area delle singole UTR. Gli indici così ottenuti sono quindi classificati per ottenere la pericolosità delle UTR per singola tipologia di frana; a tal fine, per ottenere una distribuzione in 4 classi, si utilizza il metodo statistico della distribuzione standardizzata, che prevede i seguenti passaggi:

- ✓ Calcolo del logaritmo naturale per ciascun indice (LN\_IND);
- ✓ Calcolo della media e della deviazione standard dei valori del passo 1 (M\_LN\_IND e DS\_LN\_IND);
- ✓ Standardizzazione dell'indice secondo la formula  $STD=(LN\_IND-M\_LN\_IND)/(DS\_LN\_IND)$ ;
- ✓ Classificazione dei valori standardizzati secondo 4 classi e per i casi seguenti:
  - Se  $STD < -1$  classe 1 moderato
  - Se  $STD \geq -1 < 0$  classe 2 medio
  - Se  $STD \geq 0 < 1$  classe 3 elevato
  - Se  $STD \geq 1$  classe 4 molto elevato

Il metodo di classificazione degli indici di franosità su esposto è applicato alle singole aree componenti le UTR; pertanto la classe di franosità per tipologia di frana di tali aree componenti può variare fra 1 e 4 in funzione degli indici di franosità.

Poiché le UTR possono contenere diverse tipologie di frana a differente intensità e con diverso stato di attività, al fine di pervenire all'individuazione di uno scenario unico di pericolosità per ciascuna UTR, si procede con il calcolo di un indice di franosità complessivo, sommando i singoli indici di franosità, ciascuno dei quali è moltiplicato per un peso in funzione della propria intensità (1 = intensità alta; 0,75 = intensità media, 0,5 = intensità bassa).

Per la valutazione dell'indice dello stato di attività di ciascuna UTR, si esegue la somma di tutti gli indici di franosità delle frane ad uguale stato di attività e si assegna come stato di attività dell'UTR il massimo.

La valutazione della suscettibilità complessiva delle UTR è il risultato della combinazione delle classi di franosità complessiva con le classi di stato di attività (Tab. 1).

	1	2	3	4
1	Putr1	Putr1	Putr2	Putr2
2	Putr1	Putr2	Putr2	Putr3
3	Putr2	Putr2	Putr3	Putr4
4	Putr2	Putr3	Putr4	Putr4

Tab. 1 - Matrice della Suscettibilità da frana delle UTR

Il significato delle classi di suscettibilità da frana delle UTR è riconducibile alle seguenti definizioni:

- a) P\_utr1: UTR con moderata propensione all'innescamento-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa UTR
- b) P\_utr2 : UTR con media propensione all'innescamento-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa UTR
- c) P\_utr3: UTR con elevata propensione all'innescamento-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa UTR
- d) P\_utr4: UTR con molto elevata propensione all'innescamento-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa UTR

Mediante sovrapposizione della Carta degli Scenari di Franosità con la suscettibilità da frana delle UTR si perviene alla Carta della Pericolosità. Tale elaborato costituisce pertanto un documento di sintesi che propone la rappresentazione globale della suscettibilità da frana, contemplando la valutazione sia della propensione a franare delle UTR che del pericolo incombente su insediamenti ed infrastrutture in virtù dell'effettiva presenza delle frane.

Si ribadisce al riguardo che si trattasi di pericolosità "relativa" o suscettibilità, non essendo stato valutato un "tempo di ritorno" dei fenomeni franosi.

Infine, dall'intersezione tra la Carta della Pericolosità e la Carta del Danno, si ottiene la Carta del "Rischio da Frana Potenziale", a sua volta definito dalla propensione a franare delle varie UTR. (Tab 2):

	Putr1	Putr2	Putr3	Putr4
D1	Rutr1	Rutr1	Rutr2	Rutr2
D2	Rutr1	Rutr2	Rutr2	Rutr3
D3	Rutr2	Rutr2	Rutr3	Rutr4
D4	Rutr2	Rutr3	Rutr4	Rutr4

Tab. 2 - Matrici del Rischio da "Frana Potenziale" connesso alla propensione a franare delle UTR

Alle 4 classi di rischio riportate nelle matrici di cui alla Tabella 2, sono state successivamente introdotte, un'altra classe di pericolosità "potenziale" ed una di rischio "potenziale", rispettivamente denominate Putr5 e Rutr5 e caratterizzate dalla seguente definizione: Aree per le quali il livello di pericolosità e rischio sarà definito a seguito di uno studio di compatibilità geologica di dettaglio, secondo la procedura adottata per la redazione del presente Piano Stralcio. Per tutto quanto non riportato nel presente allegato si rimanda alla relazione metodologica allegata al PSAI.

### B. 3 Schemi per la distribuzione dei livelli di rischio da frana reale

Nello specifico, gli elaborati relativi alla pericolosità/rischio da frana, sono i seguenti:

1. **Carta inventario frane**, scala 1:5.000 e **Carta delle intensità dei fenomeni franosi**, scala 1:5.000. In tali elaborati sono state cartografate le frane individuate durante la redazione dello studio di rivisitazione del PSAI, in virtù degli approfondimenti e oggettività delle argomentazioni riportate in alcune osservazioni presentate dagli Enti, sono state apportate modifiche dimensionali, tipologiche e dello stato di attività di alcune frane.
2. **Carta Geomorfologia**, scala 1:5.000. In tale elaborato, in virtù del dettaglio di alcune delle osservazioni prodotte e del livello di conoscenza del territorio conseguita anche a seguito dei sopralluoghi svolti, sono state apportate limitate modifiche alle forme precedentemente riconosciute. Tali variazioni, che hanno riguardato, prevalentemente, siti oggetto di osservazioni, sono state apportate, anche grazie ai nuovi dati disponibili, con particolare riferimento alla cartografia CTR 2004 e le relative ortofoto. Una modifica più generalizzata ha riguardato quei morfotipi che fanno parte dell'ambito e generante, in determinati distretti geolitologici, l'**UTR e1**. Quest'ultima, in base alla frequenza con la quale interseca le frane, è connotata da una pericolosità potenziale molto elevata (**Putr4**). Grazie anche alle osservazioni prodotte è stato possibile individuare, all'interno delle aree ricadenti in tale tipologia di UTR, forme del territorio, quali ad esempio ripiani e displuvi, che, oggettivamente, presentano una ridotta suscettibilità all'innescamento, alla propagazione ed

invasione dei fenomeni franosi. Le aree già considerate nel Progetto di piano nella carta geomorfologia, inoltre, sono state estese di circa 120 km<sup>2</sup> al fine di conseguire una più coerente "chiusura" di alcune forme. Tale intervento è stato condotto curando il raccordo con le forme già individuate in precedenza.

3. **Carta degli ambiti**, scala 1:25.000. Tale elaborato è ricavato dall'unione, secondo i criteri illustrati nella relazione metodologica frane, dei morfotipi della carta geomorfologia; è evidente, quindi, che le modifiche apportate a quest'ultimo elaborato, hanno comportato, inevitabilmente, anche alcune modifiche al tematismo in oggetto.
4. **Carta delle UTR**, scala 1:25.000. Tale elaborato, come illustrato nella relazione metodologica frane, è stato ricavato dalla sovrapposizione, in ambiente GIS, della carta dei distretti litologici con quella degli ambiti. Di quest'ultima, pertanto, eredita, indirettamente, le modifiche apportate.
5. **Carta degli scenari di pericolosità**, scala 1:5.000 e **Carta degli scenari di rischio**, scala 1:5.000. Le modifiche apportate ai tematismi citati al precedente punto 1, inevitabilmente, hanno comportato delle variazioni ad entrambi questi elaborati. Inoltre, in virtù delle osservazioni trasmesse, in accordo con il consulente scientifico per il rischio frane, si è deciso di normare in maniera meno severa, le aree la cui pericolosità "reale" deriva dalla presenza di "deformazioni lente diffuse". Ciò in virtù del fatto che si tratta, prevalentemente, di dissesti connotati da bassa magnitudo (creep soliflussi etc). Tale decisione ha comportato la parziale rettifica delle matrici attraverso le quali si definiva la suscettibilità/pericolosità "reale" da frana nel Progetto di Piano. Di seguito si riportano le nuove matrici utilizzate nel PSAI:

	I1	I2	I3
INATTIVO	Pf1	Pf1	Pf2
QUIESCENTE	Pf1	Pf2	Pf2
ATTIVO	Pf2	Pf2a – Pf2	Pf3

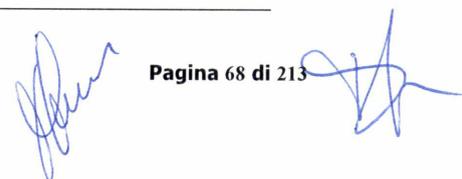
*Matrice per la determinazione degli scenari di suscettibilità/pericolosità reale*

	Pf1	Pf2a	Pf2	Pf3
D1	Rf1	Rf2a	Rf2	Rf3
D2	Rf1	Rf2a	Rf2	Rf3
D3	Rf2	Rf3a	Rf3	Rf4
D4	Rf2	Rf3a	Rf3	Rf4

*Matrice per la determinazione degli scenari di rischio da frana*

Dalle suddette matrici, si rileva una nuova voce relativa alla suscettibilità/pericolosità "reale" da frana, denominata Pf2a, a cui corrispondono, negli scenari di rischio, due nuovi livelli di rischio "reale" Rf2a e Rf3a.

6. **Carta della pericolosità da frana**, scala 1:5.000 e **Carta del rischio da frana**, scala 1:5.000. Le modifiche apportate agli elaborati sopra citati hanno consentito di determinare ulteriori livelli di pericolosità/rischio. Infatti, per le motivazioni precedentemente espresse, sono stati aggiunti i livelli di pericolosità/rischio Pf2a/Rf2a e Rf3a, ai quali corrisponde una specifica normativa di Piano. Ulteriori modifiche sono collegate alle variazioni addotte alle cartografie di base (carta inventario frane, carta geomorfologia etc.) ed alle carte "derivate" (carta degli Ambiti e delle UTR). Inoltre, si è deciso che le aree di cava, riportate nella Carta geomorfologica fossero definite nella carta della pericolosità da frana: **"Aree nelle quali la pericolosità da frana è legata alle attività di scavo in corso o pregresse"** ed alle quali, pertanto, non è stato attribuito uno determinato livello di pericolosità/rischio. La stessa definizione è stata adottata anche nella carta del rischio da frana. Inoltre, come indicato in precedenza, una modifica più vasta, per quanto attiene la pericolosità/rischio da frana, ha riguardato quelle aree, non oggetto di approfondimento nel Progetto di Piano (Putr5/Rutr5 e parte delle "aree bianche"). In dette aree sono state individuate e cartografate quelle porzioni di territorio che, per caratteristiche intrinseche, indipendentemente dalla metodologia adottata, fossero oggettivamente non suscettibili all'innescò, propagazione ed invasione da parte di fenomeni franosi. A tali siti è stata attribuita una pericolosità potenziale bassa (Putr1). Un ulteriore modifica apportata alle carte della pericolosità/rischio da frana, scala 1:5.000,



---

deriva dal diverso criterio di valutazione della pericolosità/rischio delle aree di conoide già cartografate nel Progetto di Piano, relativamente, al territorio di Vallo di Diano. Il metodo adottato, in questo caso, in variante a quello adottato nel Progetto di Piano, si rifà ad un approccio di tipo geomorfologico, in base al quale è stata attribuita una pericolosità potenziale Putr2 ai conoidi incisi e non più attivi ed una pericolosità potenziale elevata Putr3 a quelli quiescenti e/o attivi (non incisi). Tale criterio è stato esteso anche ad alcuni conoidi nei comuni di San Gregorio Magno e Buccino, che hanno dato luogo, nel mese di novembre 2011, ai noti fenomeni di elevato trasporto solido e/o di sovralluvionamento soprattutto in corrispondenza della frazione Teglie. Tali eventi sono stati ricostruiti sulla base dei dati disponibili e di specifici sopralluoghi svolti, da componenti del gruppo di progettazione in uno con il consulente scientifico per il rischio frane. Per ogni altro dettaglio si rimanda alla relazione metodologica allegata al PSAI.

#### **B. 4 Schemi per la distribuzione dei livelli di rischio idraulico**

##### **DELIMITAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI**

Sulla base delle carte delle aree inondabili sono state tracciate le fasce fluviali.

In particolare sono stati utilizzati i seguenti criteri:

Periodo di ritorno  $T = 30$  anni con livello idrico maggiore di 30 cm, definisce le aree inondabili corrispondenti alla **Fascia A**.

Periodo di ritorno  $T = 200$  anni con livello idrico maggiore di 30 cm, definisce le aree inondabili corrispondenti alla **Fascia B**, ulteriormente suddivisa in sottofasce allagabili con frequenza inferiore o eguale ai 200 anni, e precisamente:

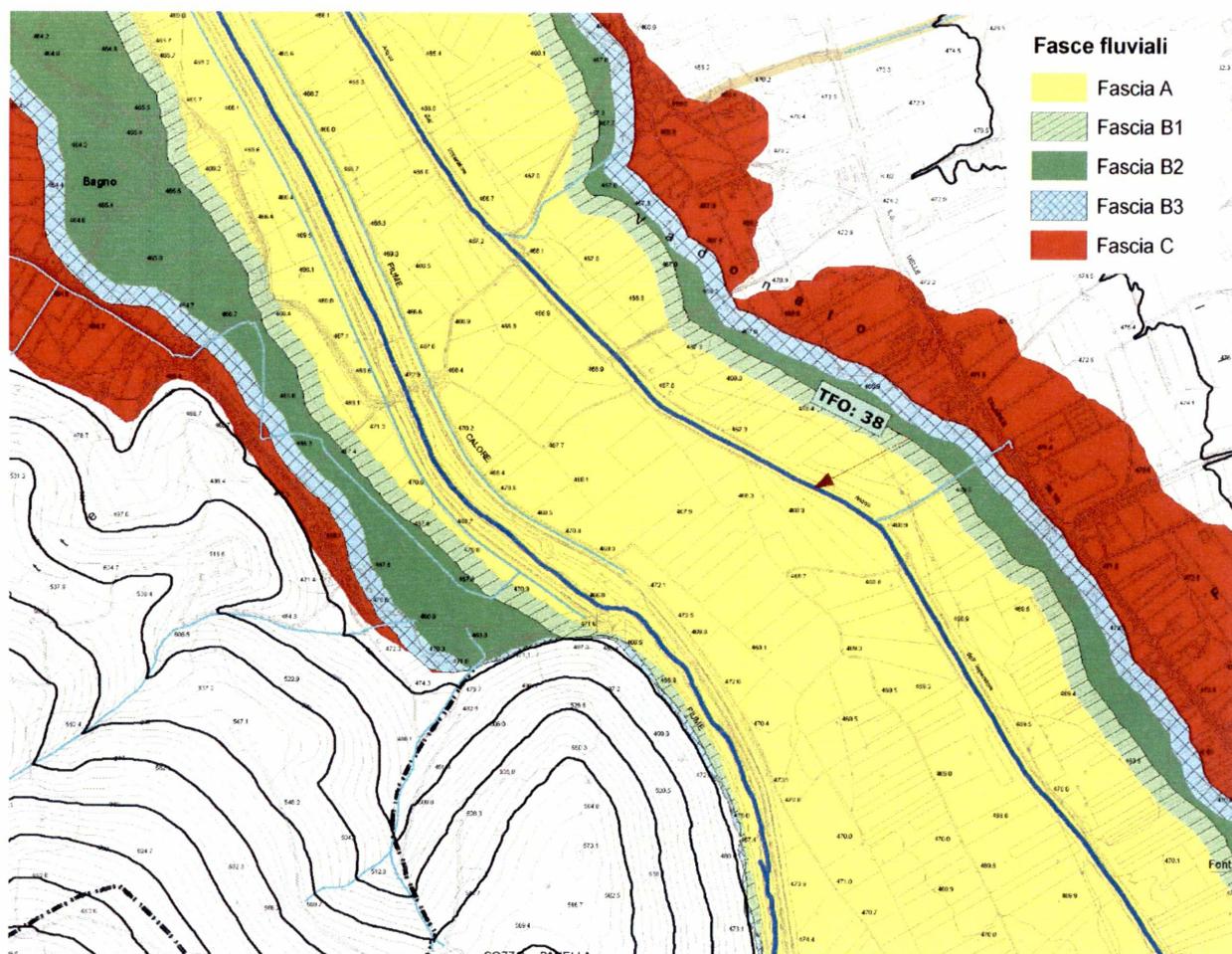
Periodo di ritorno  $T = 50$  anni con livello idrico maggiore di 30 cm, corrispondente alla **Sottofascia B1**;

Periodo di ritorno  $T = 100$  anni con livello idrico maggiore di 30 cm, corrispondente alla **Sottofascia B2**;

Periodo di ritorno  $T = 200$  anni con livello idrico maggiore di 30 cm, corrispondente alla **Sottofascia B3**.

Periodo di ritorno  $T = 500$  anni con livello idrico maggiore di 30 cm, definisce le aree inondabili corrispondenti alla **Fascia C**.

Un esempio della carta ottenuta con questa procedura è mostrato nella sottostante.



**STRALCIO DELLA CARTA DELLE FASCE FLUVIALI**

Sulla stessa carta sono state riportate ulteriori informazioni riguardanti le **zone di attenzione idraulica**. Le **ZONE DI ATTENZIONE IDRAULICA** sono definite in base a evidenze idrogeomorfologiche e a dati di campo, che mostrano la suscettibilità delle stesse a essere soggette ad alluvioni pericolose. La loro definizione non è pertanto dovuta a una specifica probabilità di accadimento, così come accade per le fasce fluviali. In funzione delle analisi effettuate, tali zone si classificano in:

**Reticolo principale:** comprendente l'intero reticolo fluviale, fino al terzo ordine gerarchico di Horton incluso, nonché tutte le aste fluviali che sottendono bacini idrografici superiori ai 10 km<sup>2</sup>, indipendentemente dal loro livello gerarchico. Tale reticolo, la cui lunghezza complessiva è pari a 1'350 km, dove non indagato con l'individuazione delle fasce fluviali, richiede specifiche verifiche idrauliche finalizzate all'individuazione delle aree potenzialmente inondabili. Pertanto, modificazioni antropiche significative nelle zone perfluviali, per le quali non sono state definite le fasce fluviali, devono essere supportate da un adeguato studio di compatibilità idraulica.

**Reticolo interessato da elevato trasporto solido:** comprende il reticolo fluviale di alimentazione dei conoidi, desunto in Campania dalla Carta tecnica regionale 2004 (in scala 1:5'000) e in Basilicata dalla Carta tecnica Ex Agensud (in scala 1:10'000). Per tale reticolo, di lunghezza complessiva pari a 2'115 km, sono possibili fenomeni di erosione, trasporto solido e deposito, nonché eventuali fenomeni di *dam break*, a causa del possibile collasso degli sbarramenti effimeri in alveo. Modificazioni antropiche significative ubicate in prossimità di tale reticolo devono essere supportate da un adeguato studio di compatibilità idraulica, che tenga anche conto degli effetti del trasporto solido.

**Aree interessate da conoidi:** comprendono le aree di deposizione del materiale trasportato verso valle dal *Reticolo interessato da elevato trasporto solido*. L'"impronta" e l'estensione di tali aree sono state definite sulla base di valutazioni di tipo geomorfologico. La loro superficie complessiva ammonta a circa 50 km<sup>2</sup>. Lo sviluppo avviene sovente in contesti pedemontani che, per le particolari condizioni plano altimetriche (vedi Vallo di Diano), sono caratterizzate da un'elevata urbanizzazione. Qualsiasi modificazione

antropica significativa in tali aree richiede, pertanto, studi di compatibilità idraulica e geologica, finalizzati anche a distinguere le zone attive da quelle inattive, nonché a individuare le zone potenzialmente interessate da invasione e deposito di materiale detritico-alluvionale.

**Aree inondate dall'alluvione del Sele del novembre 2010:** comprendono le aree di cui alla Deliberazione di Giunta della Regione Campania n. 21 del 28/01/11, "*Proposta di intervento, ai sensi del d.l.vo n. 102 del 29 marzo 2004 e s.m.i., per l'evento piogge alluvionali del periodo 7-10 novembre 2010, in provincia di Salerno*", finalizzata alla dichiarazione di eccezionalità dell'evento meteorico e alla delimitazione del territorio interessato. Tali aree sono riportate, in ottemperanza a quanto disposto dall'art. 67, comma 2, del d.l.vo 152/2006, secondo cui i Piani devono ricomprendere prioritariamente le aree a rischio idrogeologico per le quali è stato dichiarato lo stato di emergenza. Nelle aree inondate nel 2010, di ampiezza complessiva pari a 112 km<sup>2</sup>, qualsiasi modificazione antropica significativa dovrà essere supportata da un adeguato studio di compatibilità idraulica.

**Aree fociali interessate da fenomeni di allagamento:** in questo ambito sono ricomprese le aree adiacenti alla foce del fiume Sele in destra e sinistra idraulica, allagabili per limitata capacità dell'esistente sistema idrovoro. Tali aree, di estensione complessiva pari a 17 km<sup>2</sup>, necessitano di un potenziamento del sistema di drenaggio esistente, nelle more del quale, qualsiasi modificazione antropica significativa dovrà essere supportata da un adeguato studio di compatibilità idraulica.

**Aree inondabili per esondazione dei canali di bonifica:** comprendono le aree allagabili per la insufficiente capacità dei canali di bonifica a regimare le acque meteoriche. Per tali aree, di estensione complessiva pari a 6 km<sup>2</sup>, è necessario potenziare il sistema di drenaggio esistente, ai fini della difesa del suolo e per evitarne l'allagamento. In attesa di tale potenziamento, qualsiasi modificazione antropica significativa dovrà essere supportata da un adeguato studio di compatibilità idraulica.

**Aree depresse:** comprendono le aree allagabili interne a conche endoreiche, in cui l'allontanamento delle acque superficiali avviene prevalentemente a mezzo di infiltrazione nel sottosuolo. In tali aree, la cui superficie complessiva è di circa 10 km<sup>2</sup>, qualsiasi modificazione antropica significativa dovrà essere supportata da un adeguato studio di compatibilità idraulica.

## AREE A RISCHIO DI INONDAZIONE

Per la redazione della **Carta del rischio da alluvione** sono state utilizzate, come informazioni di base: le distribuzioni spaziali delle fasce fluviali e del danno, quest'ultima desunta in base alle celle censuarie ISTAT del 2001.

Le fasce fluviali, come sopra detto, sono 5 e sono indicate rispettivamente con le sigle A, B1, B2, B3, C. A queste sono correlate probabilità decrescenti di inondazione con tirante idrico non inferiore a 30 cm.

Le fasce fluviali sono quelle desunte dalla verifica di congruità con la cartografia tecnica regionale della Campania 2004, ad eccezione del tratto del fiume Tanagro, ricompreso nel Vallo di Diano tra i comuni di Montesano sulla Marcellana e Sala Consilina, per il quale le fasce adottate sono quelle ottenute a valle del citato studio di approfondimento, svolto in seguito all'acquisizione di più dettagliate informazioni topografiche riguardanti l'area.

Il danno è articolato in 4 diverse classi, indicate con le sigle D1, D2, D3, D4, che individuano, rispettivamente, un danno moderato, un danno medio, un danno elevato e un danno molto elevato.

La distribuzione spaziale delle classi del danno è quella contenuta nel progetto di Piano preliminarmente adottato.

Per la classificazione del livello di rischio si è utilizzata l'articolazione in aree R1 (rischio moderato), R2 (rischio medio), R3 (rischio elevato), R4 (rischio molto elevato), derivanti dall'applicazione della matrice di seguito riportata:

MATRICE DEL RISCHIO IDRAULICO		FASCE FLUVIALI				
		A (30 anni)	B1 (50 anni)	B2 (100 anni)	B3 (200 anni)	C (500 anni)
DANNO	D4	R4	R4	R2	R2	R1
	D3	R4	R3	R2	R2	R1
	D2	R3	R3	R2	R1	R1
	D1	R3	R3	R1	R1	R1

Sulla base della distribuzione spaziale delle fasce fluviali, comprese quelle rimodulate sul Tanagro – Calore, per la determinazione del rischio idraulico il Gruppo di Pianificazione ha provveduto ad applicare la nuova matrice del Rischio idraulico, adottando la distribuzione spaziale del danno (desunta in base alle celle censuarie ISTAT), avendo cura di classificare con R4 tutto l'edificato riportato nella cartografia che si trova nelle fasce fluviali A e B1, a prescindere dalla cella censuaria di appartenenza. Ciò a maggiore salvaguardia dell'edificato esistente ubicato in aree che si inondano frequentemente a seguito di alluvioni. Per ogni altro dettaglio si rimanda alla relazione metodologica allegata al PSAI.

---

## ALLEGATO C

### CRITERI DI MASSIMA PER LA PROGETTAZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE, DEGLI INTERVENTI IDRAULICI E DELLE OPERE PUBBLICHE INTERFERENTI CON LA RETE IDROGRAFICA PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN DESTRA SELE

#### C.1 PORTATA DI PIENA DI PROGETTO

La portata di piena (sia relativa alle portate liquide che alle colate) da assumere nella progettazione relativa ad opere strutturali, ad esclusione di quelle di cui al successivo paragrafo G.3.1, e salvo i casi particolari in cui sia necessario assumere un tempo superiore ovvero in cui le opere di protezione e sistemazione presenti siano dimensionate per un tempo di ritorno superiore, è quella con tempo di ritorno centennale (T=100 anni) indicata nell'allegato L o altrimenti stimata secondo le indicazioni di cui al paragrafo C.1.2 dell'allegato C.

Gli indirizzi di carattere tecnico ed i requisiti minimi degli studi idraulici relativi a progetti di sistemazione idraulica, a richieste di autorizzazioni idrauliche sono indicati nei paragrafi seguenti e nell'allegato C.

#### C.2 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE, SISTEMAZIONE, REGIMAZIONE, DIFESA E MANUTENZIONE IDRAULICA E IDRAULICA FORESTALE

##### C.2.1 Finalità degli interventi

Gli obiettivi del piano vengono raggiunti attraverso l'attuazione di interventi strutturali e non strutturali. I primi si dividono in interventi strutturali di tipo attivo che modificano il valore della portata di piena per assegnato periodo di ritorno che può affluire ad un dato tronco d'alveo, producendo anche effetti a valle, ed interventi strutturali di tipo passivo che costituiscono opere di difesa e non modificano la portata di piena per assegnato periodo di ritorno; i secondi invece tendono a ridurre il grado di rischio accertato limitando o modificando l'attuale uso del territorio.

##### C.2.2 Tipologia degli interventi

Gli interventi strutturali attengono alla riqualificazione fluviale, alla manutenzione idraulica, alla regimazione e difesa idraulica, all'idraulica forestale, alla delocalizzazione. Gli Interventi non strutturali invece, sono costituiti da norme relative alla regolamentazione d'uso delle fasce fluviali ed a interventi agro-forestali ed alla eventuale realizzazione di parchi fluviali.

Gli interventi strutturali devono essere progettati e realizzati anche in funzione della salvaguardia e della promozione della qualità ecologica e morfologica dei sistemi fluviali. Quando l'intervento prevede la costruzione di opere, è necessario adottare metodi di realizzazione tali da non compromettere in modo irreversibile le funzioni biologiche dell'ecosistema in cui vengono inserite e da arrecare il minimo danno possibile alle comunità vegetali ed animali presenti, rispettando contestualmente i valori paesaggistici dell'ambiente fluviale. In fase di progettazione preliminare, devono essere esaminate diverse soluzioni, tenendo conto nella valutazione costi-benefici anche dei costi e dei benefici di tipo ambientale, ed optando per la soluzione che realizza il miglior grado di integrazione tra i diversi obiettivi. Dovrà essere di norma evitata la realizzazione di interventi che prevedano:

- a) manufatti in calcestruzzo (muri di sostegno, briglie, traverse), se non adiacenti ad opere d'arte e comunque minimizzandone l'impatto visivo;
- b) scogliere in pietrame o gabbionate non rinverdite;
- c) rivestimenti di alvei e di sponde fluviali in calcestruzzo;
- d) tombinamenti di corsi d'acqua;
- e) eliminazione completa della vegetazione riparia arbustiva e arborea.

Tra gli interventi strutturali si citano:

- a) gli interventi di riqualificazione fluviale, finalizzati alla riqualificazione e alla protezione degli ecosistemi relittuali degli habitat esistenti e delle aree naturali esistenti e alla salvaguardia e al ripristino delle dinamiche morfologiche;
- b) gli interventi di manutenzione ordinaria, rivolti alla conservazione della sicurezza attuale del territorio attraverso il mantenimento della officiosità delle sezioni, intesa come vocazione delle stesse a garantire il normale deflusso delle acque, alla salvaguardia delle caratteristiche di naturalità

---

dell'alveo fluviale ed al rispetto delle aree di naturale espansione. Per loro natura si tratta di interventi a carattere periodico, generalmente rappresentati da:

1. pulizia degli alvei, tendente ad eliminare gli ostacoli al deflusso della piena in alveo, limitando gli abbattimenti agli esemplari di alto fusto morti, pericolanti, debolmente radicati, che potrebbero essere facilmente scalzati ed asportati in caso di piena;
  2. mantenimento della piena funzionalità delle opere idrauliche esistenti, avendo cura di ricercare per quanto possibile, di minimizzazione l'impatto attraverso opportuni interventi di mitigazione da valutare caso per caso;
- c) gli interventi di regimazione e difesa idraulica, in grado di aumentare il periodo di ritorno critico dell'asta fluviale;
- d) gli interventi di idraulica forestale, finalizzati alla riduzione del grado di compromissione di aree soggette ad erosione.

Tra gli interventi non strutturali si citano gli interventi di monitoraggio (es. morfologico) del corso d'acqua, limitazioni d'uso di tipo agronomico e per la gestione forestale e per la predisposizione di adeguati piani di emergenza.

### ***C.2.3 Interventi di riqualificazione fluviale, manutenzione idraulica e idraulica forestale***

I progetti di riqualificazione fluviale, di manutenzione idraulica, di idraulica forestale devono tendere al recupero e alla salvaguardia delle caratteristiche ecologiche e morfologiche degli alvei.

In merito alle tipologie di intervento, l'uso dei mezzi meccanici dovrà essere preferito in quanto di maggiore economicità e celerità, esclusivamente nel caso che riesca a garantire una qualità d'intervento non inferiore a quella ottenibile mediante l'uso di manodopera. Per qualità di intervento si intende una salvaguardia della vegetazione ed in generale degli habitat presenti nelle aree di intervento che l'utilizzo di mezzi meccanici non è sempre in grado di garantire.

L'esecuzione degli interventi volta a realizzare sezioni d'alveo che garantiscono il deflusso delle portate di piena ammissibili deve essere effettuata in modo tale da non compromettere le funzioni biologiche del corso d'acqua e delle comunità vegetali ripariali. Eventuali deroghe sono da porre in relazione a fenomeni di rischio per i centri abitati e per le infrastrutture e pertanto da giustificare dal punto di vista tecnico.

La manutenzione ed il ripristino, anche parziale, delle opere trasversali in alveo deve prevedere gli opportuni accorgimenti per assicurare il mantenimento della continuità biologica del corso d'acqua tra monte e valle, con particolare riferimento alla fauna ittica (dei passaggi per pesci, rampe, ecc.).

Il progetto esecutivo delle opere di riqualificazione fluviale, manutenzione ed idraulica forestale deve contenere, oltre alla descrizione degli interventi, una relazione concernente:

- a) le finalità e gli obiettivi dell'intervento;
- b) la descrizione del contesto ambientale entro cui l'intervento si inserisce, corredata di documentazione fotografica d'insieme e di dettaglio dell'area;
- c) gli aspetti idrologici caratterizzanti il regime delle portate di piena del corso d'acqua;
- d) per il tratto d'asta d'influenza, il grado di stabilità attuale dell'alveo e delle sponde, gli eventuali dissesti in atto e potenziali e le probabili tendenze evolutive degli stessi anche in connessione con la stabilità dei versanti;
- e) la valutazione degli effetti che l'intervento produce sulle condizioni di stabilità attuali per un significativo tratto del corso d'acqua, sia a monte che a valle dell'intervento;
- f) ove significativa, l'illustrazione della vegetazione presente nella zona d'intervento e nel territorio circostante con relativa carta tematica, nonché gli effetti che l'intervento produce sull'assetto vegetazionale preesistente;
- g) l'indicazione delle sezioni da tenere sotto osservazione per valutare gli effetti degli interventi;
- h) la conduzione dei lavori e l'organizzazione del cantiere, con indicazione dei mezzi meccanici utilizzati, della localizzazione delle discariche autorizzate al conferimento dei materiali di risulta, della destinazione degli eventuali beni demaniali reperiti (materiali litoidi, legname).

Il grado di approfondimento della relazione sarà necessariamente commisurato alla tipologia ed alla importanza degli interventi proposti.

---

Quando, anche in applicazione delle norme di attuazione, è prevista la ricollocazione in alveo del materiale di risulta degli interventi, il progetto deve contenere l'individuazione cartografica delle aree di accumulo, la giustificazione e le finalità perseguite dal progetto.

In caso di asserite situazioni di sovralluvionamento, dovrà essere condotta un'attenta analisi geomorfologica che accerti l'effettiva presenza di detta condizione e le sue cause. In via prioritaria gli interventi dovranno essere mirati alla rimozione o mitigazione di queste cause e, solo in seconda istanza, di fronte alla dimostrata impossibilità di agire in tal senso, si potrà procedere con interventi di carattere sintomatico. In ogni caso andrà verificata la compatibilità della rimozione dei sedimenti con il complessivo equilibrio morfologico del corso d'acqua e della linea di costa, privilegiandone una ricollocazione nei tratti di reticolo idrografico più a valle.

Le alberature interessate dagli eventi di piena con tempo di ritorno trentennale, nei tratti fluviali di intervento, devono essere sottoposte al taglio selettivo, al fine di evitare la formazione di sezioni critiche in occasione del possibile sradicamento.

Gli alvei e i canali oggetto d'intervento devono essere resi percorribili almeno da un lato con stradelle di servizio per l'uso dei mezzi meccanici per la manutenzione, o attraverso servitù dei terreni frontisti o con espropriazioni delle strisce di servizio.

Il capitolato speciale d'appalto dovrà contenere le prescrizioni relative al taglio, al reimpiego e all'allontanamento del legname. Il materiale legnoso non potrà di norma essere lasciato a rifiuto in alveo. Quello non collocabile sul mercato - arbusti, ramaglia, ecc. - dovrà essere cippato sul posto e comunque collocato al di fuori dell'alveo attivo.

L'impresa appaltatrice dei lavori deve altresì impegnarsi al trasporto in discarica autorizzata ed a proprie spese dei rifiuti solidi urbani e dei rifiuti speciali raccolti nell'alveo.

#### ***C.2.4 Interventi di regimazione e di difesa idraulica***

Gli enti territorialmente competenti potranno presentare proposte di interventi finalizzati al superamento delle situazioni di rischio individuate.

Ciascuna soluzione deve essere proposta attraverso uno studio di fattibilità, con la presentazione di elaborati che forniscano un quadro descrittivo-informativo in grado di consentire analisi e valutazioni in merito a quanto sopra riportato avendo a riferimento quanto disposto dalla vigente normativa.

Devono essere esaminate diverse soluzioni, tenendo conto della valutazione costi-benefici e considerando anche i costi e i benefici di carattere ambientale, optando per la soluzione che realizza il miglior grado di integrazione tra i diversi obiettivi.

Gli elaborati da allegare allo studio di fattibilità sono:

- a) un testo sintetico con la giustificazione del progetto, la descrizione dei risultati che con esso si intende raggiungere e le eventuali interconnessioni con i progetti riguardanti altre aree critiche;
- b) una cartografia in scala non inferiore a 1:5.000, con la localizzazione delle opere e degli interventi proposti;
- c) una scheda con l'indicazione delle caratteristiche dell'intervento; il grado di dettaglio nella descrizione dell'opera deve essere sufficiente per un'attendibile stima dei costi;
- d) l'analisi costi – benefici delle soluzioni esaminate.

Nella definizione delle soluzioni progettuali, gli obiettivi di salvaguardia delle dinamiche ecologiche e morfologiche, nonché di rispetto delle aree di naturale espansione devono essere posti su di un piano di pariteticità con quelli di riduzione della pericolosità idraulica.

Interventi mirati alla stabilizzazione di alvei incisi o in incisione, in sovralluvionamento o sovralluvionati, dovranno essere supportati da attenta analisi geomorfologica che individui le cause di dette instabilità. In via prioritaria gli interventi dovranno essere mirati alla rimozione o mitigazione di queste cause e, solo in seconda istanza, di fronte alla dimostrata impossibilità di agire in tal senso, si potrà procedere con interventi di carattere sintomatico.

Nel momento della progettazione definitiva il dimensionamento delle opere di difesa idraulica andrà definito in funzione:

- a) degli elementi idrologici del corso d'acqua in termini di portate di piena di progetto ed eventualmente di altre portate caratteristiche, nel caso di opere di regimazione;
- b) delle valutazioni sull'assetto morfologico dell'alveo e della relativa tendenza evolutiva (erosioni di sponda e di fondo, depositi, caratteristiche tipologiche dell'alveo);

- 
- c) delle valutazioni sulle componenti naturali proprie del corso d'acqua e sulle relative esigenze di protezione, ripristino, conservazione;
  - d) delle caratteristiche idrauliche della corrente in relazione alle portate di dimensionamento delle opere (velocità di corrente, altezza idrica, resistenza dell'alveo);
  - e) della dinamica del trasporto solido e delle relative fonti di alimentazione, per tutti gli aspetti interferenti con il buon funzionamento delle opere in progetto;
  - f) degli effetti indotti dalle opere in progetto sul comportamento del corso d'acqua per i tratti di monte e di valle;
  - g) delle condizioni d'uso a cui destinare le pertinenze demaniali in rapporto alla situazione in atto.

Deve costituire parte integrante del progetto la definizione delle esigenze di manutenzione delle opere da realizzare, corredata dalla stima dei costi connessi.

Il progetto deve evidenziare gli aspetti connessi alla fase realizzativa delle opere che possono indurre effetti negativi sull'ambiente in cui si inseriscono le opere da realizzare; in particolare vanno valutati i problemi posti dal cantiere e dalla viabilità di accesso allo stesso e deve essere prevista, nella fase esecutiva del progetto, la definizione precisa dei ripristini e delle sistemazioni necessarie per ridurre i danni ambientali conseguenti.

Il progetto delle opere deve consentire il raggiungimento delle finalità prefissate senza necessità di successivi interventi. Particolare attenzione va posta al fatto che gli interventi abbiano una sufficiente flessibilità atta a garantire la necessaria compatibilità con la possibile evoluzione dei fenomeni oggetto di controllo.

Gli eventuali interventi a stralcio, rispetto al progetto complessivo, devono avere comunque carattere di completezza e funzionalità in rapporto al conseguimento almeno parziale delle finalità generali che presiedono all'insieme delle azioni da attuare.

Oltre alla documentazione progettuale prevista dalla normativa vigente, dovrà essere predisposta:

- a) la documentazione attestante le finalità da conseguire attraverso l'intervento proposto e le conseguenti modalità esecutive prescelte;
- b) una relazione geologica - geomorfologica finalizzata all'individuazione, per il tratto d'asta d'influenza, del grado di conservazione/alterazione delle dinamiche morfologiche, del grado di stabilità attuale dell'alveo e delle sponde (tenendo conto che la presenza di dinamiche morfologiche non è di per se espressione di instabilità o dissesto), di eventuali dissesti in atto e potenziali e delle probabili tendenze evolutive degli stessi anche in connessione con la stabilità dei versanti; la relazione dovrà contenere una valutazione degli effetti che l'intervento produce sulle condizioni di stabilità attuali per un significativo tratto del corso d'acqua, a monte e a valle dell'intervento;
- c) una relazione idrologica ed idraulica finalizzata all'individuazione, per il tratto d'asta di influenza, dei parametri idraulici ed idrologici in relazione sia allo stato di fatto sia alle previsioni di progetto; infine, dovranno essere evidenziati gli effetti che l'intervento produce sulla dinamica fluviale;
- d) ove significativa, una relazione che illustri la vegetazione presente nella zona d'intervento e nel territorio circostante con relativa carta tematica; verranno quindi valutati gli effetti che l'intervento produce sull'assetto vegetazionale preesistente;
- e) qualora nelle zone oggetto di intervento siano presenti opere d'arte o manufatti, dovranno essere allegati sezioni eseguite in corrispondenza di dette strutture, di cui dovranno essere riportate dimensioni e caratteristiche.

Gli interventi dovranno essere progettati e realizzati anche in funzione della salvaguardia e della promozione della qualità dell'ambiente (dinamiche ecologiche e morfologiche); è pertanto necessario che nella costruzione delle opere siano adottati metodi e tipologie che consentano il migliore inserimento ambientale delle stesse, mirando alla salvaguardia delle dinamiche morfologiche alle diverse scale, prendendo in considerazione le più recenti tecniche di ingegneria naturalistica, in modo da non compromettere irreversibilmente le funzioni biologiche e morfologiche dell'ecosistema in cui vengono inserite, rispettando nel contempo i valori paesaggistici dell'ambiente fluviale, vallivo e litoraneo.

Gli alvei e i canali oggetto d'intervento devono, analogamente a quanto previsto per la manutenzione, essere resi percorribili almeno da un lato con stradelle di servizio per l'uso dei mezzi meccanici, o attraverso servitù dei terreni frondisti o con espropriazioni delle strisce di servizio.

### ***C.2.5 Indirizzi generali di gestione territoriale in funzione della corretta sistemazione idraulica***

Vanno promosse le attività dirette a mantenere efficiente la rete scolante generale (fossi, cunette stradali) e la viabilità minore (podereale, interpodereale, sentieri, mulattiere e le carrarecce), che a tal fine deve essere dotata di cunette taglia acqua e di altre opere simili.

Qualora venga individuata, in occasione di scavi connessi alla realizzazione di interventi urbanistico-edilizi, la presenza di acque sotterranee, vanno eseguite opere dirette alla relativa intercettazione.

## **C.3 ATTRAVERSAMENTI E RILEVATI INTERFERENTI CON LA RETE IDROGRAFICA**

### ***C.3.1 Attraversamenti aerei e rilevati interferenti con la rete idrografica***

Per la progettazione degli attraversamenti aerei (ponti stradali e ferroviari, ponti canale, ecc.) si richiamano le norme vigenti in cui sono contenuti indirizzi e prescrizioni circa il dimensionamento idraulico dei manufatti (cfr. punto 5 delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008).

Il valore della portata di piena da assumere per le verifiche idrauliche degli attraversamenti aerei è fissata pari a quella con tempo di ritorno di 200 anni (sia relativa alle portate liquide che alle colate), salvo i casi particolari in cui sia necessario assumere un tempo superiore ovvero in cui le opere di protezione e sistemazione presenti siano dimensionate per un tempo di ritorno superiore.

Si dovrà provvedere a valutare se per il corso d'acqua su cui si intende realizzare l'attraversamento sia o meno significativo il trasporto solido di fondo e se esso sia o meno soggetto al transito di colate; nei casi in cui queste dinamiche risultino significative le verifiche idrauliche dovranno essere condotte tenendone conto. Deve essere evitata l'introduzione di pile in alveo, fin tanto che i vincoli tecnici e costruttivi lo permettano.

Eventuali pile e le spallette degli attraversamenti devono essere fondate a sufficiente profondità da non essere instabilizzate da variazioni altimetriche dell'alveo connesse alle normali dinamiche morfologiche (in particolare la migrazione delle barre) e dagli scavi localizzati durante gli eventi di piena.

Non è ammessa la stabilizzazione delle fondazioni di pile e spallette attraverso la realizzazione di soglie in alveo, salvo che dimostrati vincoli tecnici e costruttivi impediscano di fondare a sufficienza le strutture per renderle autonomamente stabili.

Le eventuali traverse che si dovessero comunque costruire dovranno essere minimizzate nell'elevazione ed essere conformate in modo da non costituire una interruzione della continuità ecologica dell'ambiente acquatico (attraverso l'uso di rampe in massi o la realizzazione di passaggi per pesci, ad esempio).

Il progetto degli attraversamenti aerei, oltre alla documentazione prevista dalla normativa vigente, dovrà essere corredato da una relazione di progetto idraulico dei manufatti contenente:

- a) descrizione e giustificazione della soluzione progettuale proposta in relazione all'ubicazione e alle dimensioni degli elementi strutturali interessanti l'alveo (sia in fase di costruzione sia d'esercizio) in rapporto all'assetto morfologico attuale dello stesso e alla sua prevedibile evoluzione, alla natura geologica della zona interessata, al regime idraulico del corso d'acqua;
- b) definizione della portata di piena di progetto;
- c) calcolo del profilo per la piena di progetto in condizioni di moto stazionario in assenza e in presenza dei manufatti stradali o ferroviari con evidenziazione degli effetti di rigurgito eventualmente indotti;
- d) evidenziazione delle interazioni con l'alveo di piena in termini di eventuale restringimento della sezione di piena, orientamento delle pile in alveo in rapporto alla direzione della corrente, eventuale riduzione delle aree allagabili, eventuali effetti di possibili parziali ostruzioni delle luci a causa del materiale galleggiante trasportato dall'acqua;
- e) verifica della capacità della struttura (pile in alveo, spallette, eventuali soglie di fondo di stabilizzazione) di resistere all'impatto dell'evento di colata di progetto, laddove si sia riconosciuto che il corso d'acqua attraversato è soggetto a questo tipo di eventi;
- f) individuazione e progettazione degli eventuali interventi di sistemazione idraulica (difese di sponda, argini) che si rendano necessari in relazione alla realizzazione delle opere secondo criteri di compatibilità e integrazione con le opere idrauliche esistenti;
- g) quantificazione dello scalzamento necessario prevedibile sulle fondazioni delle pile in alveo, delle spalle e dei rilevati e progettazione delle eventuali opere di protezione necessarie;
- h) indicazione delle eventuali interferenze delle opere di attraversamento con le sistemazioni idrauliche presenti (argini, opere di sponda, ecc.) e delle soluzioni progettuali che consentano di garantirne la compatibilità.

L'ampiezza e l'approfondimento del progetto idraulico e delle indagini che ne costituiscono la base dovranno essere commisurati al grado di elaborazione del progetto generale.

I progetti degli attraversamenti dovranno prevedere, al fini della sicurezza delle stesse strutture, le seguenti verifiche:

- franco minimo tra quota di massima piena di progetto e quota di intradosso del ponte pari a 0,5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a 1,50-2,00 m (cfr. Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti del 02/02/2009 n.617- Istruzioni per l'applicazione delle "nuove Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/02/2008);
- interasse minimo tra le pile adeguato a non provocare fenomeni di ostruzione;
- scalzamento massimo, in corrispondenza delle fondazioni delle pile e delle spalle, che tenga conto dello scalzamento diretto e della tendenza evolutiva dell'alveo tale da non compromettere la stabilità della struttura.

Il progetto dei rilevati in area perfluviale dovrà prevedere le seguenti verifiche:

- ✓ franco minimo tra quota di massima piena di progetto e quota del piano viabile pari a 0,5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a 1,00 m;
- ✓ scalzamento massimo ammissibile al piede compatibile con la stabilità del rilevato ed eventuali opere di protezione.

Dovrà essere inoltre verificato che la presenza dell'attraversamento e/o del rilevato non provochi ostruzioni e condizionamenti delle modalità di deflusso dell'alveo di piena incompatibili con le condizioni di sicurezza dell'area circostante e con le caratteristiche delle opere di difesa esistenti. Dovrà pertanto essere condotta la valutazione della compatibilità dei manufatti con l'assetto dell'alveo in termini di:

- ✓ effetti di restringimento dell'alveo e/o di indirizzamento della corrente;
- ✓ effetti di rigurgito a monte;
- ✓ compatibilità locale con le opere idrauliche esistenti;
- ✓ effetto di riduzione della capacità di invaso dovuto alla realizzazione dei rilevati.

Per le opere minori di attraversamento (ponticelli e scatolari) il dimensionamento idraulico dei manufatti dovrà considerare e definire i seguenti elementi essenziali:

- a) condizioni di deflusso in funzione della portata liquida e solida di progetto;
- b) protezione relativa allo sbocco e contro l'erosione.

I criteri descritti si riferiscono anche alla verifica delle opere di attraversamento e dei rilevati esistenti. Rispetto a tali opere dovrà essere definito, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del piano, a cura degli Enti gestori, un programma di graduale adeguamento per quelle che risultassero inadeguate rispetto alle verifiche da effettuarsi secondo i criteri sopra fissati. Per quelle opere che risultassero incompatibili con le sistemazioni idrauliche previste nel presente piano dovranno essere adottati i provvedimenti necessari contestualmente alla realizzazione degli interventi idraulici.

### ***C.3.2 Attraversamenti in sotterraneo***

Gli attraversamenti in sotterraneo di infrastrutture viarie e a rete devono essere fondate a sufficiente profondità da non essere interessate da variazioni altimetriche dell'alveo connesse alle normali dinamiche morfologiche (in particolare la migrazione delle barre) e da trovarsi integralmente al di sotto dello spessore di sedimenti rimaneggiato e mobilizzato dalle piene con tempo di ritorno 100 anni.

Non è ammessa la stabilizzazione delle infrastrutture contro il rischio che vengano scoperte dal soprastante strato di sedimenti attraverso la realizzazione di soglie in alveo, salvo che dimostrati vincoli tecnici e costruttivi impediscano di fondare a sufficienza le opere per renderle autonomamente stabili.

Le eventuali traverse che si dovessero comunque costruire dovranno essere minimizzate nell'elevazione ed essere conformate in modo da non costituire una interruzione della continuità ecologica dell'ambiente acquatico (attraverso l'uso di rampe in massi o la realizzazione di passaggi per pesci, ad esempio).

### ***C.3.3 Tombinature e coperture***

Sul reticolo idrografico non sono consentite nuove tombinature o coperture, o il prolungamento di quelle esistenti, salvo quando connesse alla realizzazione di infrastrutture viarie e solo sui colatori minori, previo parere della Autorità.

Le opere di tombinatura, ove ammesse, devono essere realizzate, salvo specifiche integrazioni richieste da parte dell'Autorità, secondo i seguenti indirizzi generali:

- 
- a) deve essere garantita una sezione netta interna di dimensioni tali da assicurare l'accessibilità per gli interventi di pulizia e manutenzione e comunque superiore al metro quadrato;
  - b) devono essere dimensionate tenendo conto degli effetti del trasporto solido in termini di riduzione della sezione di deflusso durante l'evento di piena di progetto;
  - c) devono essere dimensionati anche in funzione del transito in sicurezza di correnti di detriti (colate), laddove si sia riconosciuto che il colatore è soggetto a questo tipo di eventi;
  - d) devono essere corredate da un programma di mantenimento della sezione di deflusso prevista in progetto;
  - e) deve essere effettuata almeno due volte all'anno, e comunque ogni qualvolta se ne presenti la necessità, la pulizia degli attraversamenti da parte del proprietario e/o concessionario.

I soggetti pubblici o privati proprietari o concessionari predispongono, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del piano, una verifica idraulica delle opere di tombinamento dei corsi d'acqua naturali in corrispondenza degli attraversamenti dei centri urbani. Le Amministrazioni competenti in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi strutturali di adeguamento necessari, con le modalità previste al comma 1, privilegiando ovunque possibile il ripristino di sezioni di deflusso a cielo libero. L'Autorità, su proposta delle Amministrazioni competenti e in coordinamento con la Regione Campania, inserisce nei Programmi triennali di intervento di cui agli artt. 21 e seguenti della Legge 18 maggio 1989, n. 183, gli interventi di adeguamento di cui al precedente comma, unitamente alle altre opere che comportano l'eliminazione delle condizioni di rischio idraulico per gli abitati.

#### **C.4 AGGIORNAMENTO DELLA PERIMETRAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO DA ALLUVIONI A SEGUITO DELLA REALIZZAZIONE DI OPERE**

Qualora la realizzazione degli interventi di cui al presente allegato, con la sola esclusione degli interventi di manutenzione ordinaria degli alvei e delle opere esistenti, sia tale da determinare una modifica nei livelli idrometrici di piena e, come conseguenza di ciò, dell'estensione delle aree allagabili esterne agli alvei, è obbligatorio sottoporre all'Autorità una richiesta di aggiornamento della perimetrazione della pericolosità e rischio idraulico, con le procedure di cui all'articolo 55 delle Norme di attuazione.

---

## **CRITERI DI MASSIMA PER LA PROGETTAZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE, DEGLI INTERVENTI IDRAULICI E DELLE OPERE PUBBLICHE INTERFERENTI CON LA RETE IDROGRAFICA PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN SINISTRA SELE**

### **1. Le opere idrauliche in generale**

#### **1.1 Portata di piena di progetto**

La portata di piena di riferimento da assumere nella progettazione relativa ad opere strutturali è quella corrispondente al Periodo di Ritorno  $T = 100$  anni indicata nella relazione generale allegata al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) dell'Autorità di Bacino regionale Sinistra Sele. Per quanto concerne la progettazione di attraversamenti stradali e ferroviari con la rete idraulica si deve tenere in conto della portata di piena con periodo di Ritorno  $T = 200$  anni come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008).

Ove ritenuto opportuno, in sede di assunzione della portata da prendere a riferimento per la redazione dello Studio di Compatibilità Idraulica di cui alle presenti direttive tecniche, è possibile approfondire, con specifico riferimento al tratto fluviale oggetto dello Studio, le valutazioni idrologiche volte alla definizione di tale portata.

Nel caso in cui i risultati ottenuti in base alle suddette valutazioni idrologiche si discostino dal valore definito dall'Autorità di bacino, essi devono essere comunicati (corredati della relativa relazione idrologica), per la loro eventuale approvazione, all'Autorità di bacino, che provvederà, se del caso, a validare i dati e, eventualmente, ad aggiornare i valori delle portate di riferimento.

Nel caso in cui le analisi idrauliche contengano valutazioni particolarmente approfondite su modificazioni della capacità di laminazione in alveo derivanti dalla realizzazione dell'intervento, deve essere proposto ed applicato un approccio in grado di portare in debito conto gli effetti di laminazione indotti dall'intervento stesso, ed in cui, quindi, vengano esplicitamente portati in conto gli afflussi (concentrati e distribuiti) provenienti sia dalla parte del bacino ubicata a monte della sezione iniziale del tratto oggetto di studio, sia dai principali affluenti disposti lateralmente al corso d'acqua, sia dalle parti del bacino che, seppure non drenate direttamente da uno di tali affluenti principali, vanno comunque a gravitare sui vari tronchi d'alveo compresi tra una confluenza principale e l'altra. A tale scopo, attese le indubbie difficoltà, di ordine concettuale e pratico, insite nella definizione di un unico "idrogramma di progetto" al quale fare riferimento nelle simulazioni (e, ancora di più, nel caso di tratti d'alveo caratterizzati dalla presenza di confluenze di tratti secondari e/o dall'arrivo di portate provenienti da aree comunque gravitanti sul tratto in studio, di più "idrogrammi di progetto"), caratterizzato, oltre che dal valore della portata al colmo pari a quella di riferimento, anche da volumi di piena pari a quelli che potrebbero defluire, in ciascun intervallo di tempo di durata  $D$ , in corrispondenza dello stesso periodo di ritorno della portata di riferimento, in alternativa alla preventiva individuazione di un siffatto idrogramma potrà essere eventualmente utilizzato un approccio "variazionale" (o "estremante"), basato sull'utilizzazione di modelli idrologici semi-distribuiti accoppiati all'uso di modelli di moto vario (unidimensionali o, dove necessari, bidimensionali), analogo a quello adottato per i sistemi "Alento-Palistro" e "Bussento-Sciarapotamo-Isca delle Lame". Ulteriori analisi dovranno altresì essere effettuate, laddove possibile in relazione alla disponibilità dei dati a tale scopo necessari, con riferimento ad eventi di piena storici, ed utilizzando modelli di moto vario unidimensionali o, qualora opportuno o necessario, bidimensionali.

Gli indirizzi di carattere tecnico ed i requisiti minimi degli studi idraulici relativi a progetti di sistemazione idraulica, a richieste di autorizzazioni idrauliche, ad indagini relative alle fasce di rispetto delle zone non rientranti nelle fasce fluviali sono indicati nei paragrafi seguenti e nell'Allegato D alle norme di attuazione del piano stralcio.

#### **1.2 Tombinature e coperture**

Sul reticolo idrografico del bacino regionale non è consentito realizzare nuove tombinature o coperture né l'ampliamento di quelle esistenti, salvo quelle previste espressamente dal Piano Stralcio e dalle sue norme di attuazione, comprese quelle dirette ad ovviare a situazioni di pericolo e a garantire la tutela della pubblica incolumità.

Le opere di tombinatura e di copertura effettivamente ammesse devono, comunque, essere realizzate secondo i seguenti indirizzi generali:

- deve essere garantita una sezione netta interna di dimensioni tali da assicurare l'accessibilità per gli interventi di pulizia e manutenzione;
- deve essere garantita una sezione di deflusso minima in grado di lasciar defluire, con un franco di sicurezza di almeno 0,50 m, la portata di piena centennale. Anche nel caso di tombature o coperture connesse alla realizzazione di infrastrutture viarie sui colatori minori, la sezione di deflusso minima non potrà, comunque, mai essere inferiore al metro quadrato;
- devono essere valutati gli effetti conseguenti ad una eventuale ostruzione (parziale o completa) dell'imbocco;
- devono essere previste opere di intercettazione del materiale nelle zone di imbocco e, in casi specifici per i corsi d'acqua del reticolo principale, apposite vasche di sedimentazione a monte;
- gli interventi devono essere corredati da un programma di mantenimento della sezione di deflusso prevista in progetto;
- deve essere effettuata, almeno due volte all'anno e, comunque, ogni qualvolta se ne presenti la necessità, la pulizia degli attraversamenti da parte del proprietario e/o concessionario.

I soggetti pubblici o privati proprietari o concessionari predispongono, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del piano, una verifica idraulica delle opere di tombamento dei corsi d'acqua naturali in corrispondenza degli attraversamenti dei centri urbani, sulla base dei valori di portata definiti dalle norme di attuazione e utilizzando le metodologie tecniche definite negli Allegati alle stesse norme. Le Amministrazioni competenti in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi strutturali di adeguamento necessari, privilegiando, ovunque sia possibile, il ripristino di sezioni di deflusso a cielo libero. L'Autorità di bacino, su proposta delle amministrazioni competenti e in coordinamento con la Regione Campania, inserisce, nei programmi triennali di intervento di cui al D.Lgs. 152/2006, e di cui alle norme di attuazione del piano stralcio, gli interventi di adeguamento di cui al precedente comma, con priorità per le opere che comportano condizioni di rischio idraulico per gli abitati.

## **2. Gli interventi di rinaturazione, sistemazione, regimazione, difesa e manutenzione idraulica e idraulica forestale**

### **2.1 Finalità degli interventi**

Gli obiettivi del Piano possono essere raggiunti attraverso l'attuazione di interventi "strutturali", che riducono la pericolosità e la vulnerabilità, e "non strutturali", che riducono l'esposizione al rischio. I primi si dividono, a loro volta, in interventi strutturali "di tipo attivo", che modificano il valore della portata di piena per assegnato periodo di ritorno che può affluire ad un dato tronco d'alveo, producendo anche effetti a valle, ed interventi strutturali "di tipo passivo", che costituiscono opere di difesa e non modificano la portata di piena per assegnato periodo di ritorno; i secondi tendono a ridurre il grado di rischio accertato, limitando o modificando l'attuale uso del territorio.

### **2.2 Tipologie degli interventi**

Gli interventi strutturali attengono alla rinaturazione, alla manutenzione ordinaria, alla regimazione e difesa idraulica, all'idraulica forestale.

Gli interventi non strutturali sono invece costituiti, fondamentalemente: dall'emanazione di prescrizioni relative alla regolamentazione d'uso delle fasce fluviali; dai piani di emergenza e/o di protezione civile; da interventi agro-forestali; da interventi di tipo agronomico; da attività di gestione forestale; dalla eventuale realizzazione di parchi fluviali; da politiche di delocalizzazione (che, per altro, formalmente, esulano dalla competenza esecutiva dell'Autorità di bacino).

Gli interventi strutturali devono essere progettati e realizzati anche in funzione della salvaguardia e della promozione della qualità dell'ambiente. Quando l'intervento prevede la costruzione di opere, è necessario adottare metodi di realizzazione tali da non compromettere in modo irreversibile le funzioni biologiche dell'ecosistema in cui vengono inserite e da arrecare il minimo danno possibile alle comunità vegetali ed animali presenti, rispettando contestualmente i valori paesaggistici dell'ambiente fluviale. Nel momento della progettazione preliminare, e a prescindere dall'applicazione delle normative in materia di V.I.A., devono essere esaminate diverse soluzioni alternative, tenendo conto, nella valutazione costi-benefici, anche dei costi e dei benefici di tipo ambientale, ed optando per la soluzione che realizza il miglior grado di integrazione tra i diversi obiettivi.

In materia di interventi strutturali, dovrà essere di norma evitata la realizzazione di opere che prevedano:

- manufatti in calcestruzzo (quali muri di sostegno e palificate), se non adiacenti ad opere d'arte, e, comunque, minimizzandone l'impatto visivo;
- scogliere in pietrame o gabbionate non rinverdite;
- rivestimenti di alvei e di sponde fluviali in calcestruzzo;
- tombamenti di corsi d'acqua;
- eliminazione completa della vegetazione riparia arbustiva e arborea.

Tra gli interventi strutturali si citano:

- gli interventi di rinaturazione, finalizzati alla riqualificazione e alla protezione degli ecosistemi relittuali degli habitat esistenti e delle aree naturali esistenti;
- gli interventi di manutenzione ordinaria, rivolti alla conservazione della sicurezza attuale del territorio attraverso il mantenimento della officiosità delle sezioni (intesa come vocazione delle stesse a garantire il normale deflusso delle acque), alla salvaguardia delle caratteristiche di naturalità dell'alveo fluviale ed al rispetto delle aree di naturale espansione.
- gli interventi di regimazione e difesa idraulica, in grado di aumentare il periodo di ritorno critico dell'asta fluviale;
- gli interventi di idraulica forestale, finalizzati alla riduzione del grado di compromissione di aree soggette ad erosione.

### **2.3 Interventi di rinaturazione, manutenzione idraulica e idraulica forestale**

Devono essere normalmente osservate le disposizioni generali del D.P.R.14 aprile 1993, "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica" (G.U., S.G., n. 91 del 20.4.1993).

Il valore della portata di piena da assumere per il dimensionamento del ripristino della sezione dell'alveo è fissata pari a quella corrispondente al periodo di ritorno  $T=30$  anni, salvo i casi particolari in cui sia necessario assumere un periodo di ritorno superiore ovvero in cui le opere di protezione e sistemazione presenti siano dimensionate per un periodo di ritorno superiore.

I progetti di rinaturazione, di manutenzione idraulica, di idraulica forestale devono tendere al recupero e alla salvaguardia delle caratteristiche naturali ed ambientali degli alvei.

In merito alle modalità di intervento, l'uso dei mezzi meccanici dovrà essere preferito - in quanto di maggiore economicità e celerità - esclusivamente nel caso che riesca a garantire una qualità d'intervento non inferiore a quella ottenibile mediante l'uso di manodopera. Per qualità di intervento si intende quel grado elevatissimo di salvaguardia della vegetazione ed in generale degli habitat presenti nelle aree di intervento che l'utilizzo di mezzi meccanici non è sempre in grado di garantire.

L'esecuzione degli interventi volti a realizzare sezioni d'alveo che garantiscono il deflusso delle portate di piena ammissibili deve essere effettuata in modo tale da non compromettere le funzioni biologiche del corso d'acqua e delle comunità vegetali ripariali (articolo 2 comma 1 lettera B del D.P.R. 14 aprile 1993). Eventuali deroghe sono da porre in relazione a fenomeni di rischio per i centri abitati e per le infrastrutture e sono, pertanto, da giustificare dal punto di vista tecnico (articolo 1, comma 1, del D.P.R.14 aprile 1993).

La manutenzione ed il ripristino, anche parziale, delle opere trasversali in alveo deve prevedere gli opportuni accorgimenti per assicurare il mantenimento della continuità biologica del corso d'acqua tra monte e valle, con particolare riferimento alla fauna ittica (scale di monta dei pesci, rampe, piani inclinati, ecc.).

Il progetto delle opere di rinaturazione, manutenzione ed idraulica forestale deve contenere, oltre alla descrizione degli interventi, una relazione concernente:

- 1) le finalità e gli obiettivi dell'intervento;
- 2) la descrizione del contesto ambientale entro cui l'intervento si inserisce, corredata di documentazione fotografica d'insieme e di dettaglio dell'area;
- 3) gli aspetti idrologici caratterizzanti il regime delle portate di piena del corso d'acqua;
- 4) per il tratto d'asta d'influenza, il grado di stabilità attuale dell'alveo e delle sponde, gli eventuali dissesti in atto e potenziali e le probabili tendenze evolutive degli stessi anche in connessione con la stabilità dei versanti;
- 5) la valutazione degli effetti che l'intervento produce sulle condizioni di stabilità attuali per un significativo tratto del corso d'acqua, sia a monte che a valle dell'intervento;
- 6) ove significativa, l'illustrazione della vegetazione presente nella zona d'intervento e nel territorio circostante, con relativa carta tematica, nonché gli effetti che l'intervento produce sull'assetto vegetazionale preesistente;
- 7) l'indicazione delle sezioni da tenere sotto osservazione per valutare gli effetti degli interventi;

- 
- 8) le modalità di conduzione dei lavori e l'organizzazione del cantiere, con indicazione dei mezzi meccanici utilizzati, della localizzazione delle discariche autorizzate al conferimento dei materiali di risulta, della destinazione degli eventuali beni demaniali reperiti (materiali litoidi, legname).

Il grado di approfondimento della relazione sarà necessariamente commisurato alla tipologia ed alla importanza degli interventi proposti.

Quando, anche in applicazione delle norme di attuazione, è prevista la ricollocazione in alveo del materiale di risulta degli interventi consentiti, il progetto deve contenere l'individuazione cartografica delle aree di accumulo, la giustificazione e le finalità perseguite dal progetto. L'asportazione di materiale dal corso d'acqua dovrà essere giustificata da situazioni di manifesto sovralluvionamento (articolo 2 comma 1 lett. C del D.P.R. 14 aprile 1993), verificando comunque la compatibilità dell'operazione con il complessivo equilibrio trasporto/sedimentazione del corso d'acqua. E' comunque garantita l'osservanza di quanto disposto dalle norme di attuazione del piano stralcio.

Coerentemente con quanto stabilito dalle norme di attuazione del piano stralcio le alberature interessate dagli eventi di piena caratterizzati da una portata al colmo avente periodo di ritorno trentennale, nei tratti fluviali di intervento, devono essere sottoposte al taglio selettivo, al fine di evitare la formazione di sezioni critiche in occasione del possibile sradicamento; la vegetazione arbustiva sulle sponde potrà essere controllata nel suo sviluppo attraverso il taglio periodico (ceduazione).

Il materiale legnoso di risulta dai tagli delle alberature, se collocabile sul mercato, dovrà preferibilmente essere alienato alla ditta esecutrice dei lavori, sulla base di un prezzo concordato precedentemente, di intesa con le Intendenze di Finanza e fissato contestualmente all'affidamento dei lavori secondo quanto previsto dall'articolo 4 comma 10-bis della legge n. 677/1996.

Gli alvei e i canali oggetto d'intervento devono essere resi percorribili, almeno da un lato, con strade di servizio finalizzate all'impiego dei mezzi meccanici, da realizzarsi o attraverso servitù dei terreni frontisti o mediante espropriazioni delle strisce di servizio.

Il capitolato speciale d'appalto dovrà contenere le prescrizioni relative al taglio, al reimpiego e all'allontanamento del legname. Il materiale legnoso non potrà, di norma, essere lasciato a rifiuto in alveo. Quello non collocabile sul mercato (arbusti, ramaglia, ecc.) dovrà essere ridotto in scaglie sul posto e, comunque, collocato al di fuori dell'alveo. L'impresa appaltatrice dei lavori deve altresì impegnarsi al trasporto in discarica autorizzata ed a proprie spese dei rifiuti solidi urbani e dei rifiuti speciali raccolti nell'alveo.

## **2.4 Interventi di regimazione e di difesa idraulica**

Il valore della portata di piena da assumere per il dimensionamento delle opere finalizzate alla regimazione ed alla difesa idraulica è fissato pari a quello della portata avente periodo di ritorno  $T=100$  anni, salvi i casi particolari in cui sia necessario assumere un valore superiore del periodo di ritorno ovvero in cui le opere di protezione e sistemazione presenti siano dimensionate per un periodo di ritorno superiore.

Gli enti territorialmente competenti potranno presentare proposte di interventi finalizzati al superamento delle situazioni di rischio individuate.

In aggiunta a quanto stabilito dalle disposizioni generali delle norme di attuazione del piano stralcio, ciascuna soluzione deve essere proposta attraverso una progettazione preliminare, con la presentazione di elaborati che forniscano un quadro descrittivo-informativo in grado di consentire analisi e valutazioni di merito.

Devono essere esaminate diverse soluzioni, tenendo conto della valutazione costi-benefici e considerando anche i costi e i benefici di carattere ambientale, optando per la soluzione che realizza il miglior grado di integrazione tra i diversi obiettivi.

Gli elaborati da allegare alla progettazione preliminare (da redigere, a sua volta, secondo le modalità previste dalle normative e dai regolamenti in vigore) sono, almeno, i seguenti:

- un testo sintetico con la giustificazione del progetto, la descrizione dei risultati che con esso si intendono raggiungere e le eventuali interconnessioni con i progetti riguardanti altre aree critiche;
- una cartografia in scala non inferiore a 1:25.000, con la sola localizzazione delle opere e degli interventi proposti;
- una cartografia in scala non inferiore a 1:25.000, con la localizzazione delle opere e degli interventi proposti, delle fasce fluviali, delle aree a pericolosità potenziale e delle aree a rischio;
- una scheda con l'indicazione delle caratteristiche dell'intervento; il grado di dettaglio nella descrizione dell'opera deve essere sufficiente per un'attendibile stima dei costi;
- l'analisi costi - benefici delle soluzioni esaminate.

---

La progettazione deve assumere quali obiettivi primari la conservazione delle caratteristiche di naturalità dell'alveo fluviale ed il rispetto delle aree di naturale espansione.

Nel momento della progettazione definitiva il dimensionamento delle opere di difesa idraulica andrà definito in funzione:

- 1) di un rilievo topografico di dettaglio del corso d'acqua;
- 2) degli elementi idrologici del corso d'acqua in termini di portate di piena di progetto ed eventualmente di altre portate caratteristiche, nel caso di opere di regimazione;
- 3) delle valutazioni sull'assetto morfologico dell'alveo e della relativa tendenza evolutiva (erosioni di sponda e di fondo, depositi, caratteristiche tipologiche dell'alveo);
- 4) delle valutazioni sulle componenti naturali proprie del corso d'acqua e sulle relative esigenze di protezione, ripristino, conservazione;
- 5) delle caratteristiche idrauliche della corrente in relazione alle portate di dimensionamento delle opere (velocità di corrente, altezza idrica, resistenza dell'alveo);
- 6) della dinamica del trasporto solido e delle relative fonti di alimentazione, per tutti gli aspetti interferenti con il buon funzionamento delle opere in progetto;
- 7) degli effetti indotti dalle opere in progetto sul comportamento del corso d'acqua per i tratti di monte e di valle;
- 8) delle condizioni d'uso a cui destinare le pertinenze demaniali in rapporto alla situazione in atto.

Deve costituire parte integrante del progetto la definizione delle esigenze e del piano di manutenzione delle opere da realizzare, corredata dalla stima dei costi connessi.

Il progetto deve evidenziare gli aspetti connessi alla fase realizzativa delle opere che possono indurre effetti negativi sull'ambiente in cui si inseriranno le opere; in particolare, vanno valutati i problemi posti dal cantiere e dalla viabilità di accesso allo stesso e deve essere prevista, nella fase esecutiva del progetto, la definizione precisa dei ripristini e delle sistemazioni necessarie per ridurre i danni ambientali conseguenti.

Il progetto generale delle opere deve consentire il raggiungimento delle finalità prefissate senza necessità di successivi interventi. Particolare attenzione va posta al fatto che gli interventi abbiano una sufficiente flessibilità atta a garantire la necessaria compatibilità con la possibile evoluzione dei fenomeni oggetto di controllo.

Gli eventuali interventi a stralcio, rispetto al progetto complessivo, devono avere comunque carattere di completezza e funzionalità in rapporto al conseguimento almeno parziale delle finalità generali che presiedono all'insieme delle azioni da attuare.

Oltre alla documentazione progettuale prevista dalla normativa vigente, in sede di progettazione definitiva dovrà essere predisposta:

- la documentazione attestante le finalità da conseguire attraverso l'intervento proposto e le conseguenti modalità esecutive prescelte;
- una relazione geologica e geomorfologica finalizzata all'individuazione, per il tratto d'asta d'influenza, del grado di stabilità attuale dell'alveo e delle sponde, di eventuali dissesti in atto e potenziali e delle probabili tendenze evolutive degli stessi anche in connessione con la stabilità dei versanti; la relazione dovrà contenere una valutazione degli effetti che l'intervento produce sulle condizioni di stabilità attuali per un significativo tratto del corso d'acqua, sia a monte che a valle dell'intervento;
- una relazione idrologica ed idraulica finalizzata all'individuazione, per il tratto d'asta di influenza, dei parametri idraulici ed idrologici in relazione sia allo stato di fatto che alle previsioni di progetto; infine, dovranno essere evidenziati, ove l'intervento in progetto sia tale da renderlo necessario, gli effetti che l'intervento produce sulla dinamica fluviale;
- ove significativa, una relazione che illustri la vegetazione presente nella zona d'intervento e nel territorio circostante con relativa carta tematica; verranno quindi valutati gli effetti che l'intervento produce sull'assetto vegetazionale preesistente;
- qualora nelle zone oggetto di intervento siano presenti opere d'arte o manufatti, dovranno essere allegati sezioni eseguite in corrispondenza di dette strutture, di cui dovranno essere riportate dimensioni e caratteristiche.

Gli interventi dovranno essere progettati e realizzati anche in funzione della salvaguardia e della promozione della qualità dell'ambiente. E' pertanto necessario che, nella costruzione delle opere, siano adottati metodi e tipologie che consentano il migliore inserimento ambientale delle stesse, prendendo in considerazione le più recenti tecniche di ingegneria a basso impatto ambientale, in modo da non compromettere irreversibilmente le funzioni biologiche dell'ecosistema in cui vengono inserite, e rispettando, nel contempo, i valori paesaggistici dell'ambiente fluviale, vallivo e litoraneo.

---

Nell'adozione delle tecniche di ingegneria a basso impatto ambientale è necessario rispettare le caratteristiche naturali proprie del sito e utilizzare materiali reperibili in loco o in zone limitrofe. Nel caso si debbano utilizzare materiali provenienti da zone diverse e distanti, occorre valutare nel complesso il danno e il beneficio ambientale prodotto dall'utilizzo di tali materiali.

Gli alvei e i canali oggetto d'intervento devono, analogamente a quanto previsto nel caso degli interventi di manutenzione, essere resi percorribili almeno da un lato con strade di servizio per l'uso dei mezzi meccanici, o attraverso servitù dei terreni frondisti o con espropiazioni delle strisce di servizio.

## **2.5 Indirizzi generali di gestione del territorio in funzione della corretta sistemazione idraulica**

Vanno promosse le attività dirette a mantenere efficiente la rete scolante generale (fossi, cunette stradali) e la viabilità minore (poderale, interpoderale, sentieri, mulattiere e le carrarecce), che a tal fine deve essere dotata di cunette taglia acqua e di altre opere simili.

Qualora venga individuata, in occasione di scavi connessi alla realizzazione di interventi urbanistico-edilizi, la presenza di acque sotterranee, vanno eseguite opere dirette alla relativa intercettazione.

Nel caso di realizzazione di opere che comportano il danneggiamento del sistema di scolo delle acque meteoriche è fatto obbligo il ripristino della piena efficienza delle opere danneggiate.

## **3. I progetti degli attraversamenti e dei rilevati interferenti con la rete idrografica**

### **3.1 Attraversamenti e rilevati interferenti con la rete idrografica**

Per la progettazione dei ponti stradali si richiamano le norme vigenti ovvero le Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008) e la Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 contenente "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008".

Il valore della portata di piena di progetto da assumere per le verifiche idrauliche delle opere interferenti con la rete idrografica è fissato pari a quello corrispondente al periodo di ritorno  $T=100$ , ad eccezione dei ponti ed attraversamenti della rete idrografica per i quali dovrà essere assunta una portata minima con periodo di ritorno  $T=200$  anni. In casi particolari potrebbe essere necessario assumere un periodo di ritorno superiore, nei casi in cui le opere di protezione e sistemazione presenti siano dimensionate per un periodo di ritorno superiore.

Il progetto delle opere di attraversamento della rete idrografica, oltre alla documentazione prevista dalla normativa vigente, dovrà essere corredato da una relazione di progetto idraulico dei manufatti contenente:

- descrizione e giustificazione della soluzione progettuale proposta in relazione all'ubicazione e alle dimensioni degli elementi strutturali interessanti l'alveo (sia in fase di costruzione che di esercizio) in rapporto all'assetto morfologico attuale dello stesso e alla sua prevedibile evoluzione, alla natura geomorfologica della zona interessata, al regime idraulico del corso d'acqua;
- definizione della portata di piena di progetto e del relativo periodo di ritorno;
- calcolo del profilo di corrente per la piena di progetto in condizioni di moto stazionario in assenza e in presenza dei manufatti stradali o ferroviari di attraversamento con evidenziazione degli effetti di rigurgito eventualmente indotti; in considerazione della complessità del fenomeno da studiare e del grado di approfondimento necessario, dovranno, di volta in volta, essere utilizzati schemi di calcolo che siano in grado di rappresentare quanto più correttamente il fenomeno fisico;
- evidenziazione delle interazioni con l'alveo di piena in termini di eventuale restringimento della sezione di piena, orientamento delle pile in alveo in rapporto alla direzione della corrente, eventuali effetti di possibili parziali ostruzioni delle luci a causa del materiale galleggiante trasportato dall'acqua;
- individuazione delle aree allagabili per la piena di riferimento in assenza e in presenza dei manufatti stradali o ferroviari di attraversamento;
- individuazione e progettazione degli eventuali interventi di sistemazione idraulica (difesa di sponda, soglia di fondo, argini) che si rendano necessari in relazione alla realizzazione delle opere secondo criteri di compatibilità e integrazione con le opere idrauliche esistenti; nel caso si preveda la realizzazione di un'opera di difesa idraulica, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al paragrafo 2.4 del presente allegato;
- quantificazione dei fenomeni effossori localizzati e diffusi prevedibili in corrispondenza delle fondazioni delle pile in alveo, delle spalle e dei rilevati, e progettazione delle eventuali opere di

---

protezione necessarie; le fondazioni delle pile e delle spalle dovranno essere dimensionate in modo da sopportare direttamente il massimo scalzamento prevedibile (scalzamento diretto ed eventuale abbassamento del fondo alveo), senza la necessità di opere idrauliche aggiuntive;

- indicazione delle eventuali interferenze delle opere di attraversamento con le sistemazioni idrauliche presenti (argini, opere di sponda, ecc.) e delle soluzioni progettuali che consentano di garantirne la compatibilità.

L'ampiezza e l'approfondimento del progetto idraulico e delle indagini che ne costituiscono la base dovranno essere commisurati al grado di elaborazione del progetto.

I progetti degli attraversamenti dovranno prevedere, al fini della sicurezza delle stesse strutture, le seguenti caratteristiche:

- franco minimo tra quota di massima piena di progetto (min. T=200 anni) e quota di intradosso del ponte pari a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e, comunque, non inferiore a 1.50 m; il valore del franco deve essere assicurato per almeno 2/3 della luce quando l'intradosso del ponte non sia rettilineo e comunque per almeno 40 m., nel caso di luci superiori a tale valore. Nel caso di corsi d'acqua arginati, la quota di intradosso del ponte deve essere superiore a quella della sommità arginale. Il franco di sottotrave e la distanza tra il fondo alveo e la quota di sottotrave dovranno essere valutati tenendo conto del trasporto solido di fondo e del trasporto di materiale galleggiante;
- interasse minimo tra le pile adeguato a non provocare fenomeni di ostruzione;
- forma delle pile in alveo: è preferibile la forma circolare o di tipo profilato in modo da costituire minore ostacolo alla corrente (minore esposizione all'erosione); nei casi in cui si abbia elevata velocità di corrente abbinata a un trasporto solido significativo, la parte delle pile a contatto con la corrente deve essere opportunamente protetta;
- utilizzazione di un valore di scalzamento massimo, in corrispondenza delle fondazioni delle pile e delle spalle, che tenga conto dello scalzamento diretto e della tendenza evolutiva dell'alveo, e che sia tale da non compromettere la stabilità della struttura.

L'orientamento delle pile (ed eventualmente delle spalle) deve essere parallelo al filone principale della corrente. In particolare, devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- per i corsi d'acqua arginati la spalla del ponte deve essere sul lato campagna, a una distanza minima di 10 m dal piede dell'argine maestro; lo stesso limite vale per il caso siano presenti pile sul lato campagna; sul lato fiume la posizione delle pile deve essere al di fuori del petto dell'argine; in via eccezionale la pila può interessare il corpo arginale, purché non intacchi il nucleo centrale dell'argine stesso e sia integrata con opportuni accorgimenti di difesa e di rivestimento, e siano evitati fenomeni di sifonamento conseguenti all'aggiramento delle pile;
- per i corsi d'acqua non arginati le pile e le spalle devono essere poste al di fuori delle sponde incise dell'alveo; in via eccezionale, la pila può interessare la sponda, purché sia integrata con opportuni accorgimenti di difesa e di rivestimento;
- nei casi in cui il ponte sia inserito in un tratto di corso d'acqua interessato da altre opere di attraversamento poste in adiacenza, a monte o a valle, è necessario che le pile in alveo (ed eventualmente le spalle) siano allineate con quelle esistenti in modo che le pile presenti, considerate congiuntamente, non riducano la luce effettiva disponibile, anche ai fini del rischio di ostruzione da parte del materiale trasportato in piena;
- la struttura deve consentire il mantenimento della continuità della pista di servizio in fregio al corso d'acqua ovvero sul rilevato arginale.

Fatto salvo quanto specificamente disposto dalle norme di attuazione del piano stralcio, in generale non è consentita la realizzazione di rilevati nelle fasce fluviali A, B1, B2 e B3. Limitatamente alla fascia fluviale B3 è possibile prevedere la realizzazione di rilevati nel caso in cui sia verificato il limitato effetto indotto sulle aree inondabili a monte dell'opera.

Il progetto dei rilevati in area perfluviale dovrà, comunque, prevedere le seguenti verifiche:

- individuazione e confronto tra le aree allagabili nel caso della realizzazione del rilevato e nel caso di prolungamento su pile del viadotto;
- il franco minimo tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di sommità del rilevato di accesso al ponte (piano viabile) deve essere non inferiore a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e, comunque, non inferiore a 1.00 m.;
- scalzamento massimo ammissibile al piede compatibile con la stabilità del rilevato ed eventuali opere di protezione.

Dovrà essere inoltre verificato che la presenza dell'attraversamento e/o del rilevato non provochi ostruzioni e condizionamenti delle modalità di deflusso dell'alveo di piena incompatibili con le condizioni di sicurezza

---

dell'area circostante e con le caratteristiche delle opere di difesa esistenti. Dovrà, pertanto, essere condotta la valutazione della compatibilità dei manufatti con l'assetto dell'alveo in termini di:

- effetti di restringimento dell'alveo e/o di indirizzamento della corrente;
- effetti di rigurgito a monte;
- compatibilità locale con le opere idrauliche esistenti;
- effetto di riduzione della capacità di invaso dovuto alla realizzazione dei rilevati.

Per le opere minori di attraversamento (ponticelli e scatolari) il dimensionamento idraulico dei manufatti dovrà considerare e definire i seguenti elementi essenziali:

- condizioni di deflusso in funzione della portata liquida di progetto;
- condizioni di deflusso in funzione della portata solida di progetto;
- effetti di erosione allo sbocco e relative protezioni.

I criteri descritti si riferiscono anche alla verifica delle opere di attraversamento e dei rilevati esistenti. Rispetto a tali opere dovrà essere definito, a cura degli enti gestori, un programma di graduale adeguamento per quelle che risultassero inadeguate rispetto alle verifiche fissate. Per quelle opere che risultassero incompatibili con le sistemazioni idrauliche previste nel presente piano dovranno essere adottati i provvedimenti necessari contestualmente alla realizzazione degli interventi idraulici.

---

## **CRITERI DI MASSIMA PER LA PROGETTAZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE, DEGLI INTERVENTI IDRAULICI E DELLE OPERE PUBBLICHE INTERFERENTI CON LA RETE IDROGRAFICA PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE**

### **Premessa**

Il presente allegato è tratto dal Manuale Guida dell'APAT n.27/2003 "Atlante delle opere di sistemazione fluviale" e illustra le diverse tipologie di interventi che possono essere realizzati ai fini della sistemazione dei corsi d'acqua e la mitigazione del rischio idraulico. Offre una vasta panoramica descrittiva sugli aspetti peculiari da tenere presente in fase di progettazione delle opere, oltre alle caratteristiche geometriche principali e ai limiti funzionali degli stessi interventi.

### **Introduzione**

I sistemi di intervento per la riduzione del rischio idraulico sono classificabili entro due categorie:

- Interventi strutturali;
- Interventi non strutturali

Quando è necessario difendere delle aree a rischio si debbono esaminare le possibili soluzioni appartenenti ad entrambe le categorie valutandone l'efficienza in termini di costi/benefici e di impatto ambientale.

La protezione delle zone antropizzate deve però realizzarsi anche attraverso la rimozione di tutte quelle anomalie che costituiscono fattori aggravanti degli effetti delle piene. Pertanto una efficace prevenzione dovrebbe prendere in considerazione i seguenti aspetti:

- a) l'inadeguatezza diffusa delle opere di difesa sul reticolo idrografico principale e minore;
- b) la carenza di manutenzione sulle opere e sugli alvei che ha portato alla riduzione delle sezioni di piena dei corsi d'acqua per la occupazione progressiva delle aree golenali e la creazione di ostacoli al deflusso;
- c) la riduzione delle aree di espansione per la laminazione delle piene;
- d) l'aumento della concentrazione dei deflussi in ragione della progressiva canalizzazione delle acque e della impermeabilizzazione delle superfici (riduzione dei tempi di corrivazione);
- e) la presenza di abitati, insediamenti produttivi e infrastrutture in aree a rischio, senza un adeguamento degli stessi alle condizioni di rischio reali;
- f) l'insufficiente estensione della rete di monitoraggio idrologico e delle funzioni di preannuncio di piena, soprattutto in riferimento agli affluenti ed alla parte alta dei grandi fiumi;
- g) l'insufficiente dimensionamento di numerose opere (soprattutto ponti, viadotti e rilevati stradali e ferroviari) di attraversamento dei corsi d'acqua e delle aree esondabili e carenza della manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere stesse, in rapporto alle parti esposte alle sollecitazioni dovute alle interazioni con le acque di piena;
- h) le situazioni locali di erosione e di abbassamento di fondo negli alvei di con conseguente incremento dei fenomeni di scalzamento sulle fondazioni dei ponti e dei viadotti.

### **Gli interventi strutturali**

Si tratta di opere e interventi di manutenzione essenzialmente dedicati alla protezione degli insediamenti esistenti, generalmente costosi e complessi.

- a) azioni strutturali sulla rete idrografica
- b) invasi di regolazione
- c) scolmatori

- 
- d) arginature
  - e) protezioni spondali
  - f) opere trasversali
  - g) miglioramento delle condizioni di deflusso degli alvei
  - h) azioni strutturali sui versanti
  - i) opere di stabilizzazione dei pendii
  - j) difesa attiva contro colate rapide e valanghe
  - k) controllo dell'erosione superficiale

Gli interventi di miglioramento delle condizioni di deflusso negli alvei naturali consistono nella manutenzione volta a conservare la stabilità delle sponde, a provvedere al mantenimento della sezione di progetto, alla rimozione degli ostacoli eventualmente creatisi sia per cause naturali (eccessiva crescita della vegetazione), sia antropiche (costruzioni o interventi abusivi).

### **Gli interventi non strutturali**

- provvedimenti che modificano l'assetto urbanistico esistente;
- trasferimento o conversione degli attuali insediamenti;
- acquisizione delle aree da parte dell'ente pubblico;
- ristrutturazione urbana;
- demolizione delle strutture giudicate non sicure;
- dichiarazione di non conformità per edifici o funzioni preesistenti in zone dichiarate pericolose;
- conversione delle attività presenti in aree a rischio;
- ricostruzione delle infrastrutture pubbliche;
- provvedimenti di carattere legislativo miranti a dissuadere dall'edificare nelle aree a rischio;
- dissuasione per nuovi insediamenti;
- informazione da parte degli enti pubblici;
- segnalazioni di allarme;
- segnalazione dei fatti dannosi verificatisi nel passato;
- diversificazione della tassazione in modo che eventuali lavori di protezione siano in parte sostenuti dai proprietari protetti;
- politica finanziaria orientata a limitare la concessione di mutui fondiari agli edifici da edificarsi in aree considerate inondabili;
- obbligatorietà dell'assicurazione al fine di poter ottenere finanziamenti in caso di danno. Nel caso di danno certo (edifici siti in zone inondabili), il premio assicurativo assume il carattere di tassazione;
- attività legislativa preventiva che agisca attraverso la proibizione della costruzione e la regolamentazione delle modalità di costruzione laddove ciò sia ritenuto possibile;
- pianificazione dell'uso delle zone inondabili (piane alluvionali, coni di deiezione);
- ordinanze dell'amministrazione locale per limitare gli usi del suolo in funzione della probabilità dell'allagamento. Tali interventi si basano sui risultati di processi più o meno complessi di zonazione ossia di individuazione delle aree esposte agli effetti dannosi delle esondazioni di determinata gravità e frequenza;

- 
- regolamenti urbanistici speciali nelle zone inondabili per limitare le costruzioni, i riporti di terreno, le tipologie strutturali;
  - impedimenti alla lottizzazione delle proprietà fondiarie;
  - appositi regolamenti nell'ambito delle disposizioni in materia di discariche;
  - appositi regolamenti edilizi che definiscano particolari costruttivi nel posizionamento degli impianti elettrici, dei materiali e delle luci libere per i tombini.

Nell'ambito degli interventi non-strutturali devono essere inclusi i sistemi di allarme e di preannuncio, gestiti da Enti pubblici o da privati, (il complesso sistema di azioni, che va dalla previsione del fenomeno all'allarme, costituisce settore tipico della Protezione Civile).

### **Interventi strutturali di sistemazione e correzione dei corsi d'acqua**

Gli interventi sui corsi d'acqua (interventi strutturali) si articolano nei seguenti settori:

1. difesa delle pianure e relativi insediamenti dalle inondazioni fluviali;
2. difesa di città vallive e costiere da allagamenti e alluvionamenti causati dalle piene dei torrenti tributari;
3. consolidamento degli alvei e stabilizzazione dei versanti a difesa di centri abitati, insediamenti produttivi e infrastrutture lineari;
4. difesa degli invasi dai materiali solidi trasportati (insidia solida).

Le attività sopra elencate possono essere realizzate con le seguenti tipologie di interventi:

- **regimazione:** ossia l'apportare modifiche al regime delle portate che possono defluire lungo il corso d'acqua;
- **sistemazione:** ovvero la modificazione o consolidamento dell'alveo per raggiungere un assetto plano-altimetrico stabile;
- **rinaturalizzazione:** la ricostituzione degli habitat propri del corso d'acqua, agendo sul piano morfologico, sulle caratteristiche di alveo e sponde e sulle tipologie vegetazionali presenti;
- **costruzione di opere di difesa passiva:** sistemi di difesa in grado di arrestare o deviare le colate detritiche secondo varie modalità.

### **Classificazione degli interventi idraulici**

Gli interventi sui corsi d'acqua possono essere classificati secondo un criterio funzionale (funzione svolta dall'opera) riferito a due diversi livelli:

- interventi di regimazione e sistemazione fluviale dedicati ai corsi d'acqua principali;
- interventi di regimazione, di correzione dell'alveo e di stabilizzazione dei versanti (sistemazioni idraulico-forestali) dedicati ai torrenti ed ai bacini montani o collinari.

Gli interventi di mitigazione dell'impatto ambientale o di rinaturalizzazione realizzati con tecniche di ingegneria naturalistica trovano applicazione ad entrambi i succitati livelli e possono essere utilizzati in abbinamento alle tecniche tradizionali o da soli.

### **Strutture di base**

Per strutture di base si intendono quelle strutture che vengono utilizzate in maniera ricorrente in vari tipi di sistemazioni. Queste ultime raramente si realizzano con un unico tipo di opera, ma risultano da una combinazione di strutture alcune delle quali possono, per la frequenza con cui sono impiegate, essere considerate delle strutture di "base".

Le strutture di base sono:

- Muri di sponda
- Briglie

---

- Rivestimenti

I **muri di sponda** sono opere di sostegno a gravità o semigravità che si utilizzano addossandole alla sponda da difendere quando questa è soggetta ad instabilità gravitativa. Possono essere realizzati con vari tipi di materiali ed essere di conseguenza flessibili o rigidi, permeabili o impermeabili all'acqua ed alla vegetazione. L'influenza di queste opere sul regime della corrente è limitata alla modifica della scabrezza dell'alveo, ed assume rilevanza quando il rapporto  $H/B$  ( $H$ =tirante idrico,  $B$ =larghezza dell'alveo) è al di sotto di 15.

Queste strutture debbono sempre essere progettate eseguendo verifiche statiche di moto rigido e valutando gli effetti idrodinamici della corrente in termini di tensioni di trascinamento.

La stabilità di questo tipo di strutture può essere seriamente compromessa a causa dei fenomeni di scalzamento determinati dall'erosione dell'alveo ad opera della corrente. Questi processi possono essere accentuati localmente dalla variazione di scabrezza dovuta all'opera di difesa stessa, pertanto il posizionamento del piano di fondazione deve essere effettuato con molta attenzione e spesso in maniera conservativa data l'incertezza che presenta la valutazione della massima profondità di erosione potenziale della corrente.

Le **briglie** sono opere a parete grossa, trasversali rispetto all'asse del corso d'acqua, che ne modificano l'assetto altimetrico con conseguenze sul regime della corrente.

Le briglie possono avere un effetto rilevante sulle condizioni sia a monte che a valle del tratto in cui vengono realizzate, pertanto richiedono valutazioni molto attente sia per le conseguenze idrauliche che ambientali che possono determinare.

Questo tipo di opere può essere realizzato con forma e materiali differenti ma tutte le tipologie debbono essere progettate seguendo alcuni criteri comuni. Pertanto si dovranno eseguire:

- ✓ verifiche idrauliche ed idrodinamiche: verifica del corretto deflusso delle portate, verifica dell'assenza di erosione e scalzamento a valle, verifica di assenza di sifonamento;
- ✓ verifiche statiche: verifiche di moto rigido come opera di sostegno, considerando varie condizioni di carico che consentano di tenere conto anche di eventi quali l'impatto di colate detritiche.

La struttura delle briglie può essere realizzata secondo varie tipologie: per forma, per modo di resistere e per materiali. Si possono così avere: briglie a gravità e ad arco; di conglomerato di cemento semplice o armato e di muratura di pietrame, di gabbioni, in terra.

La struttura delle briglie dipende anche dalla forma e dal tipo dei materiali trasportati (pietrame e massi, ma anche alberi o tronchi). Si distingueranno allora: le classiche briglie chiuse oppure aperte, selettive e filtranti, briglie frangicolata e per la trattenuta del materiale galleggiante.

Per garantire la funzionalità e la stabilità delle briglie spesso si rende necessaria la costruzione di opere accessorie. Elementi fondamentali tra le opere accessorie sono:

I **muri d'ala**, che possono essere costruiti a monte o a valle della briglia. A monte (muri di accompagnamento) devono avere andamento convergente ed essere collegati con il paramento della briglia in modo da impedire l'erosione della sponda nei pressi della briglia. A valle, hanno lo scopo di evitare lo scalzamento delle sponde. Questi manufatti sono calcolati come muri di sostegno e devono essere muniti di feritoie.

La **platea**, per evitare la formazione del gorgo al piede della briglia. Il manufatto risulta di difficile conservazione pertanto risulta preferibile costruire la controbriglia con relativo bacino di calma.

La **contro briglia**, che è una briglia di modesta altezza sull'alveo costruita poco a valle della briglia di rilevante altezza allo scopo di creare, al piede di essa, un cuscinio d'acqua in grado di attutire l'impatto della lama stramazzone al fine di salvaguardare la stabilità della fondazione. La controbriglia è dotata di una gaveta delle stesse dimensioni della gaveta della briglia. Altezza della controbriglia e distanza dalla briglia sono determinate sulla base di un calcolo fondato sul principio che il dispositivo deve contenere la vena d'acqua stramazzone dalla briglia e permetterne la

---

diffusione in modo che la corrente si trasformi da veloce a lenta superando la gaveta della controbriglia.

**I rivestimenti** sono strutture per la protezione dall'erosione senza alcuna funzione di sostegno. Caratterizzate dall'aver uno spessore trascurabile rispetto alle altre due dimensioni possono essere permeabili o impermeabili, rigide, flessibili o realizzate con materiali sciolti. Queste opere richiedono una progettazione attenta alle condizioni idrodinamiche che possono determinare sollecitazioni eccessive sulla struttura e processi di escavazione in grado di causare scalzamento o aggiramento delle opere. I rivestimenti vengono utilizzati sia sulle sponde che sul fondo degli alvei ed hanno un'influenza sul regime della corrente che è essenzialmente legata alla variazione della scabrezza in funzione del materiale di cui sono costituiti. Dal punto di vista ambientale possono avere un impatto significativo per le modifiche che possono apportare alla permeabilità all'acqua ed alla vegetazione e per le modifiche che apportano agli habitat sia acquatici che terrestri; miglioramenti sotto questo profilo si possono ottenere combinando materiali inerti e materiali vivi secondo le tecniche dell'ingegneria naturalistica.

### **Opere per l'aumento della capacità idrovettrice dei corsi d'acqua**

Le opere per l'aumento della capacità idrovettrice dei corsi d'acqua sono costituite da:

- a) Arginature
- b) Drizzagni

#### **Le arginature**

Le arginature sono rilevati artificiali in terra con funzione di tenuta d'acqua, di altezza generalmente inferiore ai 10/12 m, che si realizzano specialmente nel bacino inferiore di corsi d'acqua, allo scopo di contenere le acque di piena, e preservare da inondazioni le aree poste lateralmente.

Hanno la funzione di impedire ogni comunicazione fra l'alveo e il territorio laterale, ed obbligano la corrente in piena a passare per una sezione convenientemente limitata. Gli argini longitudinali si dicono **in froldo**, se sono costruiti in diretta continuazione delle sponde del corso d'acqua, generalmente però nei corsi d'acqua importanti e soggetti a notevoli piene, gli argini longitudinali sorgono a distanza dalle sponde, in modo da lasciare alle acque di piena un certo letto di espansione; il terreno compreso fra gli argini e le sponde prende il nome di **golena**.

Il terreno di golena può essere del tutto o in parte soggetto a coltivazione o altre attività pertanto può essere necessario proteggerlo dalle piene che non siano massime mediante arginelli minori, detti **argini sommergibili di golena**.

Per determinare la distanza fra gli argini maestri longitudinali e la loro altezza, occorre conoscere la portata delle massime piene.

La sezione trasversale degli argini è generalmente trapezia; per gli argini maestri, la larghezza in sommità generalmente non è inferiore a 2 m sino ad una larghezza di fiume di m. 40 ed aumentando poi, sino ad un certo limite, di cm. 4 per ogni metro di maggiore larghezza.

Gli argini maestri di grandi corsi d'acqua generalmente presentano una sezione più complessa di quella trapezia ordinaria; essi vengono rinforzati sia verso fiume che verso campagna. Le dimensioni trasversali che così vengono ad avere questi argini sono superiori a quelle che risulterebbero dai calcoli basati sull'equilibrio, statico del terrapieno assoggettato alla spinta dell'acqua; tali sezioni rinforzate si adottano per allontanare il pericolo derivante dalla filtrazione dell'acqua attraverso la massa del terrapieno o nel suolo sottostante, e per evitare franamenti dell'argine, anche in caso di parziali erosioni prodotte da una eccessiva velocità della corrente.

---

Gli argini vengono realizzati con terreno compattato aventi caratteristiche fisiche e meccaniche adeguate a renderlo stabile e a trattenere e contenere l'acqua; la tipologia di tali materiali condizionerà la forma della sezione arginale.

Si utilizzano generalmente materiali a bassa permeabilità di natura argillosa e limosa, in grado di assicurare la stabilità del complesso argine-terreno di fondazione e nel contempo da adattarsi ai cedimenti del terreno di fondazione.

E' importante che nella costruzione dell'argine si eviti la creazione di superfici di discontinuità tra il nuovo manufatto ed il terreno di fondazione o un argine già esistente; a tal fine si prevedono scotichi, solcature, gradonature. Il terreno normalmente viene posto in opera a strati dello spessore dell'ordine di 30-35 cm e successivamente compattato.

Generalmente però per ragioni economiche la costruzione degli argini si usano i terreni presenti in golena od in alveo. La limitata disponibilità di terreni a bassa permeabilità può richiedere di adottare sezioni analoghe a quelle delle dighe in terra zonate, ma la realizzazione di tali sezioni risulta complessa e di difficile gestione.

Gli argini di grandi dimensioni hanno pendenza più dolce verso campagna, per l'esigenza di contenere la linea di filtrazione, al fine di garantire la stabilità del rilevato stesso e per la necessità di contrastare il pericolo di perdita di consistenza del terreno a campagna e di sifonamento attraverso il terreno di fondazione.

Questo ultimo fenomeno è dovuto all'incremento della pressione dell'acqua nel terreno di fondazione. L'acqua infatti oltre che attraverso l'argine filtra anche nel terreno di fondazione e l'incremento di pressione che ne deriva è in grado di sollevare il terreno oltre l'argine (fontanazzi) ed innescare un fenomeno di erosione che arretra verso il fiume causando anche il collasso dell'argine.

Il sifonamento attraverso l'argine si previene impedendo la filtrazione dell'acqua attraverso e sotto l'argine con diaframmi in argilla o calcestruzzo e palancolate.

L'arginamento di un fiume produce effetti significativi sia sul tratto direttamente interessato che in quelli a valle di esso. Nel tratto arginato la portata, ora completamente contenuta della sezione, è causa di velocità di corrente più elevata con conseguente minor deposito e maggiore escavazione. Al contrario nei tronchi inferiori la capacità di trasporto del fiume rimane immutata e l'eccesso di trasporto solido proveniente da monte tende a depositarsi. Sempre a valle inoltre cambierà il regime delle piene, aumentando la velocità con cui vi giungono.

## **I drizzagni**

I drizzagni sono tratti di alveo scavati con andamento rettilineo, mediante i quali si ottiene un aumento di pendenza e quindi una maggior velocità della corrente.

La sezione può essere aumentata anche mediante l'abbassamento del fondo, con l'asportazione periodica (svasi) dei materiali del fondo. Si tratta di una operazione delicata che può comportare erosioni regressive con danni alle opere di attraversamento e la riduzione del materiale trasportato a valle con conseguente erosione delle spiagge. La tendenza attuale prevede di non alterare l'andamento del corso d'acqua, ripristinando quando possibile l'andamento sinuoso originario in modo da non alterare l'ecosistema acquatico e le cenosi ripariali.

## **Opere per la riduzione delle portate di piena**

La riduzione delle portate può ottenersi con:

- a) serbatoi di piena
- b) casse di espansione
- c) laghetti collinari
- d) diversivi e scolmatori

---

## I serbatoi di piena

I serbatoi di piena sono opere generalmente molto impegnative sia sotto il profilo tecnico che economico ed in considerazione del fatto che vengono utilizzate con tempi di ritorno lunghi (anche più di 100 anni), sono opere per le quali è conveniente un impiego multiplo oltre alla difesa idraulica (irrigazione, approvvigionamento idrico o produzione di energia).

L'ubicazione di serbatoio di piena va scelta attraverso un compromesso tra diverse esigenze:

1. condizioni geologiche e topografiche atte alla creazione dell'invaso
2. massimizzazione dell'efficacia regolatrice derivante dall'estensione del bacino tributario
3. impatto ambientale
4. impatto socio-economico

La progettazione del serbatoio, sotto il profilo idraulico, passa attraverso la definizione dell'idrogramma di piena di progetto: ossia la variazione della portata nel tempo durante la piena. La modulazione della piena secondo le specifiche esigenze si otterrà dalla combinazione di un adeguato volume invasato e di opportuni sistemi di rilascio delle portate. L'invaso si creerà mediante una diga in calcestruzzo od in terra, di altezza adeguata e sarà dotato di una o più scarichi al fondo (luci) per restituire al corso d'acqua le portate fino ai valori massimi tollerabili a valle. Lo sbarramento sarà inoltre dotato di uno scaricatore di superficie per poter garantire il deflusso delle acque qualora per una qualche ragione la capacità dell'invaso venisse esaurita o venisse a mancare la funzionalità dello scarico di fondo.

Lo scarico di fondo dei serbatoi ad esclusivo uso di piena può essere realizzato in due modi:

- scarico presidiato da paratoie: consente di regolare secondo le esigenze la portata restituita;
- luci fisse a scarico libero, meno sofisticate ma più affidabili.

I serbatoi ad uso multiplo dovranno forzatamente essere dotati di scarico di fondo del primo tipo, al fine di consentire lo stoccaggio dell'acqua anche per altre finalità.

## Le casse d'espansione

Le casse di espansione consentono di gestire un volume d'acqua che di norma è tenuto libero così da ridurre la portata al colmo. Il volume invasato viene restituito quando le condizioni idrometriche del corso d'acqua non sono più pericolose.

La posizione più naturale per questi serbatoi è all'interno dello stesso alveo del fiume, approfittando magari di una configurazione morfologica favorevole, costituita da una strettoia preceduta a monte da un allargamento della valle. Si crea uno sbarramento che determina un rigurgito che consente di riempire l'invaso in occasione di piene ed al tempo stesso è dotato di organi che permettono il deflusso delle acque in condizioni normali.

Una seconda configurazione possibile consiste in un serbatoio posizionato fuori dall'alveo del fiume, accanto ad esso, in una cosiddetta cassa di espansione "in derivazione"; in questa situazione, l'ingresso dell'acqua nel serbatoio è controllato da un'opera di presa e lo scarico avviene attraverso un'opera apposita, che in generale è diversa da quella di presa. In alcuni casi lo scarico delle acque avviene in un corso d'acqua diverso da quello dal quale vengono derivate.

Tra serbatoi di piena e casse d'espansione sono da preferirsi queste ultime per il minor impatto che hanno sul territorio e per le oasi che vi si possono creare, specie per le casse a cavallo del corso d'acqua e quindi sovente parzialmente invase dalle acque.

La trattenuta di volumi d'acqua anche modesti consente infatti la creazione di un ambiente umido utilizzabile dall'avifauna; può anche essere consentito lo sviluppo di vegetazione che, almeno nella parte più frequentemente allagata, possa sopravvivere a periodiche sommersioni.

---

Le casse di espansione oltre alla laminazione delle piene si prestano anche ad altre applicazioni; grazie alla possibilità di rimodulare le portate, sfruttando gli eccessi di acqua dei periodi piovosi, è possibile:

1. incrementare le portate irrigue
2. incrementare il deflusso minimo
3. possono essere rimodulate le portate naturali che siano state sfasate a monte per la presenza di impianti idroelettrici od industriali.
4. con alcuni provvedimenti le casse possono favorire, in presenza di condizioni idrogeologiche favorevoli, la ricarica delle falde.

Le acque di piena sono generalmente caratterizzate da un notevole contenuto di materiale in sospensione, il quale, per il rallentamento subito dalla corrente, si deposita sul fondo delle casse di espansione. Questo fenomeno nel tempo può ridurre la capacità d'invaso e influire negativamente sull'alimentazione delle falde acquifere. Per queste ragioni è importante prevedere la manutenzione periodica di queste opere.

Nella valle o a lato di un corso d'acqua aree opportunamente sistemate ed arginate, possono consentire l'invaso temporaneo di volumi d'acqua anche rilevanti in rapporto al volume della piena. Poiché l'altezza utilizzabile per l'invaso è generalmente di pochi metri, la superficie da riservare all'invaso può essere assai estesa. E' quindi necessario che l'area non ospiti insediamenti di importanti e che il valore dei terreni non sia troppo elevato qualora non appartenga al demanio.

### **Casse in linea**

Le casse in linea non richiedono opere di imbocco ne' di derivazione ed è sufficiente un unico manufatto all'uscita. L'opera di sbocco, dotata di sfioratore di superficie, è realizzata con una traversa posta nella sezione di chiusura. Si possono adottare traverse mobili, dotate di paratoie, o fisse caratterizzate dalla presenza di luci di fondo per il deflusso delle portate compatibili con le sezioni a valle.

Un'altra soluzione consiste nel costruire una traversa, moderatamente sporgente, delimitata lateralmente da ali immorsate nelle sponde: in tal modo si crea a monte, con un modesto invaso, una zona umida. Anche questa opera sarà munita di scarico per l'esaurimento dell'invaso e per consentire il deflusso verso valle dei sedimenti.

Per creare l'invaso in cui accogliere l'acqua rigurgitata dalla traversa o dalla soglia, si costruiscono delle arginature in terra, secondo le modalità simili a quelle descritte per gli argini fluviali. A differenza di questi ultimi, le strutture usate nelle casse di espansione benchè siano soggette a condizioni meno gravose per il tempo in cui i serbatoi rimangono invasi vanno comunque protette rispetto a fenomeni erosivi.

Generalmente si ricorre a dei rivestimenti in materiali sciolti o flessibili (materassi e/o gabbioni).

Infine è opportuno instaurare una copertura erbacea stabile per evitare fenomeni di disseccamento che favoriscano l'infiltrazione localizzata ed i fenomeni di sifonamento. A tale scopo si possono utilizzare sistemi di inerbimento per mezzo di idrosemina, geostuoie tridimensionali rinforzate e non e, se necessario, predisporre sistemi di irrigazione. In zone distanti dall'alveo del corso d'acqua, l'aridità può infatti divenire un fattore limitante lo sviluppo della vegetazione.

### **Casse in derivazione**

Nelle casse in derivazione l'invaso viene individuato a lato del corso d'acqua, delimitandolo con degli argini. Allo scopo di derivare nei tronchi a valle la portata eccedente quella tollerabile, si ricorre ad un organo di derivazione fisso, dotato di uno sfioratore opportunamente protetto. E' molto importante posizionare l'opera di imbocco alla quota corretta, in relazione agli eventi di piena, per garantire la piena efficacia dell'opera di difesa.

---

Questo tipo di casse di espansione spesso sono caratterizzate da tiranti idrici piuttosto bassi e se il terreno è in pendenza può essere conveniente utilizzare più vasche poste in serie. In questi casi tra vasca e vasca è prevista una luce di fondo e una soglia sfiorante. La luce di fondo ha la duplice funzione di permettere lo svuotamento della vasca a monte durante la fase calante dell'onda di piena e quella di preparare la vasca di valle, parzialmente invasata quando inizia lo sfioro, per facilitare la dissipazione dell'energia della portata sfiorante.

Con questo sistema si riesce anche a differenziare il rischio di allagamento nelle varie zone: in aree sfruttate con coltivazioni ad esempio può essere importante poter concentrare la maggior frequenza di allagamento in zone poco pregiate.

L'alimentazione delle casse in derivazione può effettuarsi con uno sfioratore eventualmente dotato di organi mobili.

Il convogliamento delle acque di piena in eccesso verso l'invaso si può agevolare ricorrendo ad un opera, posta un po' più a valle rispetto alla derivazione, in grado di sostenere il livello dell'acqua. A tale scopo spesso si utilizza una traversa a soglia fissa con luci di fondo dimensionate per la massima portata tollerata a valle.

La cassa di espansione restituirà al fiume il volume invasato mediante uno scarico di fondo presidiato da una paratoia azionata quando nel corso d'acqua la portata scende sotto il valore critico. Nel caso la capacità d'invaso della cassa si esaurisse, entra in funzione uno scarico superficiale a soglia fissa o in parte presidiato da paratoie automatiche. Nel caso di più vasche in serie, lo schema sopra descritto si ripete per ogni cassa.

## **I laghetti collinari**

I laghetti collinari possono essere considerati un tipo particolare di serbatoi di piena ad uso multiplo.

Questo tipo di opere sfrutta la morfologia collinare all'interno della quale sono individuati molteplici sistemi di bacini imbriferi: un impluvio sbarrato da una piccola diga trasforma parte di un letto torrentizio in un laghetto artificiale, il quale può avere, a seconda dei casi le capacità d'invaso più varie.

Il laghetto collinare trova i luoghi di applicazione ideali in ambiente appenninico.

In queste zone la morfologia offre innumerevoli possibilità di collocazione degli invasi e presenta le condizioni idrogeologiche ideali in quanto generalmente i terreni che costituiscono i rilievi sono caratterizzati da permeabilità molto basse.

L'invaso naturale viene sbarrato con una diga in terra compattata dotata di un'opera di sfioro a soglia fissa, che smaltisce i volumi d'acqua eccedenti la capacità d'invaso per evitare che la tracimazione dell'acqua al di là della cresta possa causare l'erosione e la distruzione dell'opera. La diga è poi dotata, naturalmente, di un'opera di presa, che preleva l'acqua dal bacino per gli ulteriori utilizzi che se ne possono fare.

Poiché le zone collinari sono spesso caratterizzate da diffusi fenomeni di instabilità a causa delle caratteristiche geotecniche dei terreni, è necessario uno studio geologico e geomorfologico attento dell'area destinata ad accogliere l'invaso. Inoltre si deve possibilmente individuare una zona caratterizzata da una strozzatura dove posizionare lo sbarramento, così da rendere più economico possibile il rapporto terra/acqua, e cioè il rapporto tra il volume della diga e la capacità d'invaso.

Nel caso di uso irriguo inoltre la zona d'invaso deve essere poi ubicata in situazione prevalente rispetto al terreno che dovrà essere irrigato, onde evitare o limitare il pompaggio che renderebbe costosa la gestione della irrigazione.

Infine in ambiente appenninico è importante che la superficie del bacino imbrifero sia ricoperto di vegetazione in modo da ridurre al massimo l'erodibilità e la franosità anche al fine di contenere i trasporti solidi operati dalle acque, che porterebbero rapidamente ad un interrimento del lago.

---

## **I diversivi e scolmatori**

I diversivi e gli scolmatori sono manufatti che sottraggono una parte della portata di piena ad un corso d'acqua avviandola verso un altro recipiente o restituendola più a valle nel medesimo corso d'acqua.

I canali scolmatori vengono più frequentemente usati nelle parti medio-basse del bacino e sono opere tecnicamente meno impegnative delle casse di espansione.

A differenza di queste ultime, le modifiche sul regime delle portate possono però provocare problemi di sovralluvionamento a valle della derivazione a causa della diminuzione della velocità dell'acqua con conseguenti rischi di esondazione nelle aree che si devono proteggere.

Gli scolmatori hanno generalmente all'imbocco una soglia fissa, talvolta regolata con paratoie. La soglia fissa assicura la massima affidabilità di funzionamento ma quella presidiata permette una migliore regolazione della ripartizione delle portate.

L'utilizzo di uno scolmatore con l'imbocco regolato consente di regolare piene con portata anche maggiore rispetto alla somma di quella derivabile e di quella massima tollerata a valle.

Se lo scolmatore viene attivato con un congruo anticipo rispetto al passaggio dell'onda di piena è infatti possibile tenere a disposizione a valle, tra la derivazione e la sezione più critica, un volume d'invaso che comincerà ad essere occupato solo quando lo scolmatore non sarà più in grado di incrementare la propria portata derivata.

## **Opere per la regimazione della falda**

Con il termine bonifica si intende quel complesso di lavori che si eseguono allo scopo di rendere coltivabili e salubri vaste aree altrimenti improduttive e malsane a causa di scarso drenaggio e conseguente ristagno delle acque.

Ci sono due modi per eseguire le bonifiche:

- per prosciugamento
- per colmata

La bonifica si fa per prosciugamento, quando si raccolgono le acque di cui il terreno è imbevuto o coperto, e si recapitano entro un alveo naturale (fiume, laguna, mare) cui si dà il nome di "recipiente" o "ricevente".

La bonifica si fa per colmata quando, per mezzo dei depositi alluvionali di acque limose deviate da un corso d'acqua naturale, si rialza la superficie del suolo depresso e paludoso, in modo da rendere possibile il drenaggio e la sistemazione.

I canali dei sistemi di bonifica si estendono su aree molto vaste e, a causa della morfologia pianeggiante delle zone in cui di sviluppano, il loro tracciato deve essere accuratamente studiato in relazione alle relative condizioni di pendenza, ed al punto di sbocco dei singoli canali nei canali maggiori, e del collettore principale nell'alveo ricevente.

## **La bonifica per prosciugamento**

La bonifica per prosciugamento si compie essenzialmente costruendo una rete di canali di scolo, che seguono le linee più depresse del terreno, e man mano confluiscono, sino a recapitare le acque in un collettore principale, che le allontana dalla zona bonificata, e le scarica nel recipiente. La rete presenta quindi procedendo dal basso verso l'alto:

1. il canale primario (collettore principale od emissario) che corre lungo la linea più bassa della zona da bonificare;
2. i canali secondari che, dalle singole superfici in cui la zona suddetta è suddivisa, conducono le acque al canale primario;

- 
3. i canali terziari, che si scaricano nei secondari, o talvolta anche direttamente nel collettore principale e verso monte si dividono man mano in canaletti minori, sino alle ultime ramificazioni, costituite da semplici fossetti a fior di terra, o da condotti o tubi sotterranei di drenaggio.

La pendenza dei canali di scolo segue possibilmente quella naturale del terreno, e diminuisce, col crescere della portata, dai colatori minori ai canali secondari ed al collettore principale. I valori caratteristici di pendenza variano tra 1 per 1000 e 0,05 per 1000 a seconda dell'ordine dei canali; le velocità medie corrispondenti alla portata massima sono rispettivamente variabili da 0,60 a 0,20 m/s.

Il fondo di ciascun canale deve essere fissato, in relazione alla pendenza ed alla quota del punto di scarico, in modo che il livello massimo dell'acqua sia inferiore al piano campagna almeno di m. 0,40 per i prati, e di m. 0,70 per i terreni a coltura, tenuto conto anche dell'abbassamento cui sono soggette nel tempo le terre prosciugate (il costipamento normale in terreni solidi non torbosi è di m. 0,30-0,50).

La geometria dei canali di scolo generalmente è caratterizzata da una sezione trapezia con larghezza di fondo piuttosto piccola in confronto all'altezza, e scarpe a dolce inclinazione; in tal modo il canale funziona bene sia per scarse quantità d'acqua, quando nei periodi asciutti serve come semplice prosciugatore dei terreni, sia per grandi masse d'acqua quando deve scaricare le acque superficiali del bacino colante, in periodi eccezionalmente piovosi.

Quando il livello dell'acqua del collettore risulta nel punto di sbocco superiore a quello delle acque ordinarie, od almeno a quelle di magra, del ricevente, ma inferiore al pelo delle acque in piena od anche semplicemente abbondanti, in alcuni periodi l'immissione è possibile, ed in altri no. È allora necessario munire lo sbocco di una chiavica, le cui luci devono rimanere chiuse finché si ha prevalenza di altezza delle acque del ricevente rispetto a quelle del collettore.

Le chiaviche di scolo sono costituite da un breve tratto di canale che attraversa l'arginatura del ricevente, ed è terminato da un edificio a paratoie; a paratoie alzate la chiavica permette il deflusso durante il periodo in cui il pelo d'acqua nel ricevente è abbastanza basso, ed a paratoie chiuse essa impedisce il rigurgito nelle campagne delle acque del ricevente stesso.

Se il pelo delle acque nel punto di sbocco del collettore è sempre inferiore a quello delle acque del ricevente, lo scolo non può più aver luogo per semplice azione di gravità, ed è necessario che le acque, condotte in prossimità dell'alveo ricevente, vengano sollevate e poi versate in questo mediante turbine idrovore. Il canale collettore fa allora capo ad una vasca di arrivo.

### **La bonifica per colmata**

Per questo sistema di bonifica occorrono i canali di colmata, che portano le acque torbide dal fiume a riversarsi sulla zona da bonificare, ed i canali di scarico i quali raccolgono le acque dopo che abbiano depositato i materiali in sospensione e le riconducono all'alveo da cui furono tolte, od in altro ricevente. La zona da bonificarsi, detta bacino o cassa di colmata, deve essere delimitata con arginature sufficienti a contenere la maggior altezza d'acqua che vi si voglia immettere durante i periodi di piena del fiume. Se il bacino è molto ampio conviene dividerlo in parecchi scomparti da riempirsi in fasi successive del lavoro, e la divisione si ottiene mediante argini interni che servono pure come vie di comunicazione; si bonificano prima i terreni più vicini al fiume da cui si deriva l'acqua, e poi quelli più lontani.

La presa delle acque dal fiume si fa con apposito edificio a paratoie; la velocità dell'acqua nel canale derivatore deve essere sufficiente a garantire che non si verifichino interrimenti prima di giungere sulla zona da bonificare.

### **Opere per il controllo del trasporto solido**

Il controllo del trasporto solido è un problema che si presenta principalmente nei corsi d'acqua di montagna.

I corsi d'acqua di montagna vengono distinti generalmente in:

- 
- torrenti di erosione
  - torrenti di trasporto

I primi hanno capacità di trasporto maggiore rispetto al tasso di alimentazione di materiale eroso proveniente dal bacino e pertanto saturano la capacità di trasporto residua con materiale eroso lungo l'alveo; i secondi, invece, si limitano a trasportare il materiale eroso proveniente dalla superficie del bacino senza avere la capacità di prenderne in carico dal fondo e dalle sponde dell'alveo. In certi casi, localmente, il volume di trasporto solido in eccesso viene depositato lungo l'alveo e può essere causa di esondazione o di ostacolo al deflusso delle acque. In quest'ultimo caso le conseguenze possono essere pericolose per la stabilità delle sponde e dei versanti che possono venire scalzati dalla corrente costretta a deviare rispetto al corso naturale.

L'eccesso di trasporto solido inoltre può dar luogo ad accumuli negli alvei di materiale che può successivamente mobilizzarsi in forma di colate detritiche caratterizzate da elevata capacità distruttiva.

Le soluzioni a problemi di eccesso di trasporto solido possono essere di due tipi:

- a) **interventi di tipo attivo:** vengono realizzati direttamente sui versanti combinando quelli di carattere intensivo con quelli estensivi (stabilizzazione di frane e controllo dell'erosione);
- b) **interventi di tipo passivo:** si effettuano lungo il corso d'acqua allo scopo di intercettare il materiale trasportato prima che possa venire depositato in maniera incontrollata causando danni.

Gli interventi di tipo passivo sono costituiti dalle cosiddette briglie di "trattenuta", dalle piazze di deposito e dai cunettoni.

Le **briglie di trattenuta** sono opere trasversali che intercettano il trasporto solido ed il materiale flottante in maniera pianificata ed in luoghi dove periodicamente sia possibile asportare i sedimenti.

Le **piazze di deposito**, spesso posizionate sulla conoide o prima di essa, hanno il compito di provocare la deposizione preferenziale del materiale in aree sufficientemente vaste e pianeggianti, lontane dai punti sensibili.

I **cunettoni** sono opere di sistemazione dei torrenti, impiegate sia nei torrenti di trasporto che in quelli in scavo, ma principalmente trovano applicazione nel primo caso e nei settori di conoide.

I tre sistemi descritti sopra presuppongono che sia programmata un'attenta manutenzione poiché tali opere riempiendosi di depositi alluvionali divengono inefficaci ed anzi possono risultare pericolose.

## **Le briglie di trattenuta**

Sono briglie dotate di ampie aperture aventi la funzione di lasciare passare solo il materiale più fine trattenendo il materiale grossolano.

Queste strutture oggi prendono il nome di briglie aperte, mentre in passato venivano anche indicate come briglie selettive o filtranti.

Si distinguono due categorie di briglie aperte: quelle finalizzate a trattenere il trasporto solido di fondo e quelle impiegate per intercettare anche il materiale flottante.

### **Briglie per il trattenimento del trasporto solido di fondo**

Queste strutture lasciano transitare senza apprezzabile disturbo le portate ordinarie, mentre in occasione delle piene provocano un rigurgito che, rallentando l'acqua, causa la deposizione del materiale di medie grandi dimensioni in carico alla corrente.

Una volta esauritasi la piena, la corrente di morbida asporta il materiale di dimensioni medie e lo ridistribuisce a valle.

Ne esistono due tipi: a "finestre" e a "fessura".

---

Le **briglie a finestre** hanno il corpo è caratterizzato dalla presenza di una serie di aperture rettangolari che hanno il compito di lasciar passare a valle i materiali fini e di trattenere quelli più grossolani. La dimensione della finestra deve essere dell'ordine di grandezza di 1.5-2 volte le dimensioni del materiale pi grande da trattenere. Le piene con ingente trasporto solido non devono transitare attraverso le finestre, ma il livello dell'acqua deve innalzarsi sopra la soglia della gaveta. A monte si forma un rigurgito ed il conseguente rallentamento provoca la deposizione del materiale solido. Nella fase di morbida, il deflusso dovrebbe provvedere al trasporto a valle del materiale solido di minori dimensioni. Nella realtà si assiste spesso al totale intasamento delle luci delle finestre, anche a causa del materiale vegetale. Le dimensioni delle finestre possono aumentare fino ad avere un reticolo di travi di acciaio o calcestruzzo e la briglia viene appunto denominata a "reticolo". In questo caso le dimensioni delle aperture sono tali che il materiale di trasporto solido lapideo passa liberamente nella parte bassa, mentre nella parte alta viene intrappolato il materiale legnoso fluitato. In realtà con il procedere dell'accumulo di tronchi e rami, si crea un ostacolo al deflusso che comporta un rigurgito ed una deposizione della frazione più grossolana del materiale lapideo.

Le **briglie a fessura** sono strutture con scopi analoghi a quelli delle briglie a finestre, ma che risultano più efficienti. Sono briglie caratterizzate da un'apertura centrale di forma trapezoidale quasi rettangolare. La fessura deve essere dimensionata in maniera opportuna affinché sia soddisfatto un compromesso tra il trattenimento della massima quantità possibile di materiale solido durante la piena e il maggiore svuotamento possibile durante la fase calante della piena. Per motivi statici le briglie a fessura, che spesso raggiungono altezze rilevanti per consentire l'accumulo di grandi volumi di materiale a monte, sono frequentemente realizzate con la tipologia a contrafforti, ove la trave orizzontale aggiunge stabilità alle due pareti della briglia essendo lo spessore contenuto in 0:60 m con altezza massima di 9 m circa. La necessità di fermare materiali di grandi dimensioni e di lasciar defluire a valle i materiali trasportati dalle piene ordinarie può indurre ad aumentare le aperture in numero e dimensioni fino ad eliminare del tutto la parete piena, eventualmente sostituita da robusti profilati o tubi di acciaio rimovibili nel caso si debba consentire l'accesso di mezzi meccanici da valle. Nei casi in cui si prevede l'accesso di mezzi meccanici a tergo della briglia attraverso la fessura, questa dovrà avere una larghezza della base non inferiore a 2.5 m.

### **Briglie per il trattenimento del materiale flottante**

Le cosiddette briglie a "reticolo" ed a "pettine", hanno il compito di intercettare il materiale galleggiante oltre al trasporto solido di fondo.

Queste briglie consentono di intercettare quei materiali, tronchi e ceppaie che creano così tanti problemi in occasione delle piene in corrispondenza dei ponti e tombini.

A differenza delle opere descritte precedentemente, queste necessitano di una manutenzione immediata, al termine di ogni evento, in quanto vengono completamente ostruite dal materiale intercettato.

Nelle **briglie a pettine** il corpo scompare completamente e viene sostituito da elementi tubolari o putrelle in acciaio, verticali, incastrati nella fondazione in calcestruzzo. Sono utilizzate con lo scopo principale di trattenere materiale vegetale di grandi dimensioni e devono ovviamente essere mantenute pulite, pena il decadimento della funzionalità. I singoli elementi di queste strutture possono essere soggetti a momenti flettenti molto elevati, considerando che la briglia si può riempire completamente e che mancano elementi orizzontali in grado di assorbire parte della spinta. Per tale ragione questo tipo di struttura è poco adatto nel caso in cui si preveda che possano essere interessate dall'impatto di colate detritiche.

---

## Le piazze di deposito

Questo dispositivo si presta ad arrestare il movimento verso valle dei materiali solidi, lapidei e vegetali, trasportati anche sotto forma di colate detritiche o fangose. Si tratta di aree a bassa pendenza ricavate in tratti in cui la sezione del corso d'acqua si allarga: la diminuzione di velocità della corrente provoca il deposito del materiale trasportato o l'arresto delle colate detritiche. Se non è disponibile una varice naturale è possibile ricavare il bacino di accumulo del materiale solido scavando o realizzando degli argini di contenimento.

A valle della piazza di deposito si pone una struttura trasversale con funzione di trattenuta: una briglia a fessura o a pettine; la configurazione così realizzata consente il passaggio dell'acqua e dei sedimenti più fini in condizioni di deflusso normali, mentre impedisce il transito dei materiali più grossolani e delle colate in occasione degli eventi estremi.

Il mantenimento dell'efficienza di queste opere dipende strettamente dalla manutenzione: devono essere periodicamente svuotate, preferibilmente dopo ogni evento grave, altrimenti riempiendosi dei sedimenti perdono di capacità d'invaso, vengono scavalcate e possono causare anche delle esondazioni.

A monte della piazza di deposito si può realizzare una briglia che svolga la duplice funzione di rallentare ed indirizzare la corrente o la colata prima dell'immissione all'interno del bacino, in tal modo si riduce l'erosione e si riduce il rischio di by-pass dell'opera.

Per ridurre ulteriormente la velocità della corrente e favorirne l'espansione all'interno della piazza di deposito, si possono realizzare delle briglie o dei setti in terra compattate con una fessura al centro che lasci defluire l'acqua in condizioni normali.

La briglia aperta e gli eventuali argini che possono essere soggetti ad impatto da parte delle colate dovranno essere dimensionati tenendo conto degli effetti dinamici dovuti alla spinta della massa di materiale in rapido movimento e dovranno avere forma ed altezza tali da impedirne lo scavalco. Il bacino della piazza di deposito invece dovrà avere un volume d'invaso sufficiente ad invadere il quantitativo di materiale solido mobilizzabile in occasione almeno di un singolo evento con adeguato tempo di ritorno e dovrà essere dotato di una strada di accesso per i mezzi che devono eseguire le manutenzioni periodiche.

## I cunettoni

Col termine cunettone, si indica un alveo artificiale sufficientemente regolare, protetto con pietrame legato con malta o altro materiale che non venga eroso dalla corrente.

La protezione impedisce l'erosione dell'alveo ed al tempo stesso diminuisce la scabrezza causando un aumento della velocità della corrente che impedisce la deposizione di sedimenti. In tal modo la diminuzione di scabrezza può compensare gli effetti dovuti alla diminuzione di pendenza.

Questo tipo di sistemazione ha un impatto piuttosto pesante sia dal punto di vista ambientale (cementazione di fondo e sponde), che idraulico (riduzione del tempo di corrivazione) per tali ragioni deve essere riservata ai tratti ove sia strettamente necessaria, e cioè:

- nell'attraversamento dei centri abitati;
- in corrispondenza del cono di deiezione.
- Le tipologie di cunettone comunemente usate sono le seguenti:
- di forma trapezia, con fondo e sponde di calcestruzzo rivestite di pietrame duro;
- a pareti verticali, con fondo rivestito in cemento e pietrame e con sponde sostenute da muri di sponda;
- formato con grossi sassi disposti a secco, caratterizzato da impatto visivo gradevole in montano;
- con sponde in lastre di calcestruzzo prefabbricato; solo se il trasporto solido è limitato o di granulometria non troppo grossolana, in quanto il calcestruzzo è facilmente erodibile.

L'utilizzo di questo tipo di opera è controindicato in abbinamento con la vegetazione, in quanto è necessario mantenere basse le scabrezze, cosa resa difficile dalla presenza di piante.

---

La cunetta deve essere dimensionata in funzione della portata di progetto, escludendo, in linea di massima, che la stessa sia interessata da lave torrentizie. Tale eventualità porterebbe facilmente all'intasamento della sezione con conseguente esondazione laterale.

Si richiede pertanto l'approntamento di opere di riduzione del trasporto solido (briglie aperte o piazze di deposito) e dei materiali vegetali di grandi dimensioni (briglie a pettine) ubicate in condizioni adeguate (generalmente all'apice del conoide di deiezione, con adeguate strade di accesso per lo svuotamento).

Il cunettone deve adattarsi alla topografia del conoide, pertanto risulta sempre a forte pendenza. Onde contenere la velocità dell'acqua a valori accettabili (4-5 m/s e comunque inferiore sempre a 8 m/s) si rendono quasi sempre necessari salti di fondo in modo da ridurre la pendenza dei tratti di cunettone compresi fra un tronco e l'altro. I salti, creando con l'aerazione della vena un miscuglio acqua-aria, oltre a diminuire la velocità della corrente riducono le azioni di impatto.

Particolare attenzione deve essere riservata alla realizzazione della confluenza del corso d'acqua sistemato nel corso d'acqua principale. Per evitare che il materiale trasportato durante una piena isolata del corso d'acqua tributario si depositi nell'alveo del corso d'acqua recipiente, eventualmente sbarrandolo, si devono evitare le confluenze ad angolo retto. Risulta opportuno operare in modo che l'angolo compreso fra l'asse del tributario e l'asse del corso d'acqua principale sia dell'ordine di 20°-30°.

## **Le opere di difesa dall'erosione**

Le opere di difesa dall'erosione in un tratto di un corso d'acqua si rendono necessarie in tutti quei casi in cui la velocità della corrente sia sufficientemente elevata da riuscire ad asportare materiale dal fondo e dalle sponde e la capacità di trasporto non sia già saturata dai sedimenti in carico alla corrente.

In questi casi l'approccio alla difesa dall'erosione può essere di due tipi diversi:

- diminuzione della velocità della corrente: sistemazioni a gradinata e briglie di consolidamento, repellenti;
- protezione meccanica delle sponde e del fondo con materiali artificiali o naturali, con la possibilità di combinare materiali vivi ed inerti: muri di sponda, rivestimenti e presidi al piede.

Nella progettazione di questi interventi è importante considerare che le condizioni di equilibrio delle sponde generalmente sono diverse da quelle del fondo, pertanto possono richiedere soluzioni differenziate. Una corretta progettazione richiede sempre verifiche della stabilità delle protezioni attraverso la stima delle azioni di trascinamento dovute alla corrente; queste verifiche però in alcuni casi sono piuttosto complesse in quanto non sempre sono di facile modellazione le azioni idrodinamiche dovute a particolari configurazioni degli alvei.

La protezione dall'erosione di un tratto di un corso d'acqua può avere un impatto molto pesante nei tronchi a valle: la diminuzione di sedimenti in carico alla corrente ne aumenta la capacità di trasporto e tratti a valle, precedentemente stabili, possono divenire soggetti a fenomeni erosivi. Pertanto le modifiche apportate con opere di difesa quali briglie e difese di sponda devono essere limitate alla protezione di quelle aree il cui dissesto darebbe luogo alla mobilitazione di masse di materiale non controllabile a valle o innescare dinamiche di versante pericolose.

## **La sistemazione a gradinata**

La sistemazione a gradinata si attua allorché si intende correggere il profilo longitudinale di un torrente allo scopo di ridurre la pendenza mediante opere trasversali.

Scopo delle opere trasversali è la creazione di punti fissi lungo il profilo dell'alveo a cui, pertanto, viene data una configurazione pressoché definitiva.

L'effetto della correzione della pendenza con opere trasversali è quello di far raggiungere all'alveo una situazione di equilibrio con maggiore rapidità rispetto a quanto avverrebbe naturalmente. Nel caso delle briglie, questa nuova configurazione di equilibrio viene raggiunta col progressivo riempimento della capacità di invaso formatosi a monte, mentre nel caso delle soglie di

fondo, la modifica della pendenza del fondo in genere di più limitata entità si ottiene per effetto dell'erosione che si determina a valle di esse.

### La pendenza di correzione dei torrenti

L'esistenza di grandi variabilità tra un anno e l'altro dei processi idrologici, a scala di bacino, ed idraulici, alla scala del tronco d'alveo, ha portato ad introdurre il termine più realistico di **pendenza di correzione**, al posto di quello di pendenza di compensazione, riconducendone la determinazione all'ipotesi di *Shields*.

$$\frac{\tau_c}{(\gamma_s - \gamma) D} \text{ cost}$$

in cui:

$\tau_c$  (N/m<sup>2</sup>) = azione di trascinamento della corrente sul fondo in grado di produrre erosione  
 $\gamma$  e  $\gamma_s$  (N/m<sup>3</sup>) = peso volumico dell'acqua e del materiale solido  
 $D$  (m) = dimensione caratteristica del materiale in condizioni di moto incipiente.

Si definisce pendenza di correzione la pendenza di un alveo in corrispondenza della quale il fondo dell'alveo medesimo si trova in condizioni di moto incipiente.

In tali condizioni valgono le seguenti relazioni:

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot i_c = \tau_c$$

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i_c}$$

dove  $\gamma$  è il peso specifico dell'acqua,  $R$  è il raggio idraulico,  $A$  è la sezione trasversale bagnata,  $C$  il coefficiente di scabrezza di Chezy,  $i_c$  è la pendenza di correzione e  $\tau_c$  è la tensione di trascinamento, per cui l'alveo si trova in condizioni di moto incipiente.

Il calcolo della pendenza di correzione richiede che si formulino delle ipotesi sul valore della portata. Questa dovrà essere significativa ai fini della modellazione dell'alveo e pertanto viene definita come "portata formativa".

Per la valutazione della portata formativa, sono state proposte numerose opzioni; viene solitamente assunta corrispondente con la portata dominante, o con la portata di modellamento dell'alveo, o con la portata massima annuale di tempo di ritorno di 2-3 anni.

Una volta calcolata la portata formativa è possibile risolvere per tentativi le due precedenti equazioni e ricavare la pendenza di correzione  $i_c$ .

Una volta ricavato questo dato si può procedere alla progettazione dell'intervento di correzione: le opere trasversali vengono dimensionate e distanziate in modo da modificare la pendenza dell'alveo coerentemente con il valore  $i_c$ .

Per il calcolo dell'altezza delle opere trasversali e della loro distanza si utilizzano le seguenti espressioni:

$$i \cdot L = h + i_c \cdot L$$

$$h = (i - i_c) \cdot L$$

dove  $i$  è la pendenza originaria dell'alveo,  $h$  è l'altezza del paramento di valle dell'opera trasversale rispetto al fondo alveo,  $i_c$  è la pendenza di correzione,  $L$  è la distanza tra un'opera trasversale e l'altra.

In alternativa si può ricorrere alle numerose formule empiriche esistenti in letteratura.

Le opere trasversali possono essere posizionate:

- 1) tutte immerse nell'alveo attuale (soglie di fondo);
- 2) parzialmente sollevate rispetto all'alveo attuale;

- 
- 3) tutte sollevate rispetto all'alveo attuale;
  - 4) su nuovo riporto.

La decisione dipende dalla situazione in cui si trova l'alveo rispetto alle sponde, ad esempio se occorre favorire un rialzamento generale dell'alveo, ecc.

Questo tipo di sistemazioni richiede interventi di manutenzione costante per evitare che il collasso di una o più briglie, degradatesi possa portare all'improvviso svuotamento dei materiali accumulatisi con conseguenze anche gravi.

In alternativa alle sistemazioni a gradinata, qualora esista un problema di instabilità localizzata dei versanti, la costruzione di una o due sole strutture permette di creare un sostegno al piede sufficiente per stabilizzare la porzione instabile del versante.

### **Le briglie di consolidamento**

Le briglie di consolidamento sono opere trasversali al torrente, sporgenti dall'alveo nel quale sono fondate. Subito dopo la costruzione dell'opera, ha inizio il riempimento di materiale solido della capacità formatasi a monte di essa. Le briglie di consolidamento possono avere dimensioni differenti a seconda delle caratteristiche morfologiche dell'alveo: nelle aste secondarie strette e ripide, le briglie sono generalmente più piccole e ravvicinate, mentre nel fondovalle principale assumono dimensioni maggiori.

Esistono varie tipologie di briglie in uso, che vengono adottate a seconda delle condizioni morfologiche, delle dimensioni che debbono assumere e dei materiali a disposizione.

### **Le briglie a gravità**

Si tratta di briglie che resistono alla spinta a tergo del terreno e dell'acqua solo in virtù del peso proprio.

Il profilo trasversale di una briglia a gravità è di solito trapezio, (o a gradoni verso monte). Sono strutture che possono venire realizzate con calcestruzzo, pietrame legato con malta, gabbioni in rete metallica a doppia torsione riempiti di pietrame e legname abbinato a pietrame.

Gli elementi caratteristici di una briglia a gravità rettilinea sono:

- la gaveta;
- le ali;
- il coronamento;
- il corpo.

La gaveta rappresenta una depressione del coronamento della briglia avente il compito di allontanare la corrente dalle sponde, mantenendola lungo l'alveo attivo.

Per tale scopo, la larghezza della gaveta deve essere non superiore a quella dell'alveo solitamente occupato dalla corrente, in modo che la vena stramazante dalla briglia non intacchi il piede delle sponde provocandone il franamento (e quindi l'annullamento dell'immorsamento della briglia). Eventualmente si provvede ad inserire la gaveta in posizione eccentrica rispetto alla mezzeria della briglia.

La gaveta ha forma trapezia (con lati inclinati di 45 sull'orizzontale) oppure a catenaria ed è raccordata alle sponde dalle ali della briglia, il cui coronamento è costruito con una inclinazione di 1:10 allo scopo di mantenere la corrente, per quanto possibile, lontana dalle sponde anche nel caso in cui la gaveta risulti insufficiente al convogliamento della portata (per esempio, perché parzialmente ostruita da grossi massi).

Il coronamento ha uno spessore che generalmente viene stabilito mediante formule empiriche che fanno riferimento ad esempio all'altezza della briglia o alle dimensioni caratteristiche del materiale in condizioni di moto incipiente dopo la correzione.

---

Per quanto riguarda la fondazione, si può ritenere che essa debba avere una profondità superiore a quella del gorgo che la lama stramazante provocherà nell'alveo a valle.

La sporgenza della fondazione a valle ed a monte del corpo della briglia deve rispondere alla necessità di migliorare la stabilità al ribaltamento limitando la sporgenza a valle sia per non avere danni dai massi che possono precipitare dalla gaveta, sia per non avere fessurazioni dello sporto a causa di una parziale ripartizione degli sforzi.

Per quanto concerne i criteri di dimensionamento del corpo della briglia occorre tenere in considerazione che il paramento di monte è sollecitato dalla spinta attiva del terreno in analogia con un muro di sostegno. Se si permette all'acqua di saturare il terreno a ridosso della struttura, su di questa agirà anche la spinta idrostatica. Le condizioni di esercizio sarebbero in tal caso molto gravose e pertanto si dispongono attraverso il corpo della briglia due o più serie di feritoie passanti aventi lo scopo di portare la pressione atmosferica sul paramento di monte scaricando, in tal modo, la pressione idrostatica.

Le briglie sono soggette all'effetto delle sottospinte idrauliche a causa di moti di filtrazione dell'acqua nel terreno di fondazione della struttura.

L'effetto della sottospinta può essere sensibilmente ridotto od eliminato, secondo la tendenza verificata nelle realizzazioni più recenti, mediante l'inclusione nella fondazione di pozzetti riempiti di ghiaia che mettono in comunicazione il terreno sul fondo della fondazione con condotti sboccanti all'atmosfera sul paramento a valle dell'opera.

Una condizione di sollecitazione particolare è dovuta all'impatto di colate di detrito; il caso dovrebbe essere considerato poco frequente se si attua la precauzione di riportare materiale dell'alveo a tergo della struttura appena completata la costruzione.

Sulla base di valutazioni teoriche e sperimentali, si ritiene che l'azione dinamica di una colata detritica contro un ostacolo sia equivalente ad una forza statica dell'ordine da 7 a 10 volte la spinta idrostatica. Si tratta di azioni non contrastabili con la normale tipologia strutturale delle briglie a gravità. Si richiede pertanto il ricorso a strutture in calcestruzzo armato che permettano l'intervento dell'azione resistente dovuta alla spinta passiva del terreno in corrispondenza dell'ammorsamento nelle sponde. Si deve inoltre spesso ricorrere all'impiego di tiranti di ancoraggio.

Oltre al calcestruzzo armato si può fare ricorso anche al legno. I tronchi sono collegati tra loro con chiodi e grappe metalliche in modo che la briglia venga ad assumere la forma di un cassone. Quanto alle dimensioni da assegnarsi alle briglie di legname, o miste di legname e pietrame, si osserva la consuetudine di ritenere che lo spessore alla base sia circa uguale all'altezza dalla briglia.

È raccomandabile che la gaveta sia rivestita con tondame (intero o diviso a metà) disposto nel senso della corrente.

La protezione che si realizza a valle della briglia, dove impatta la lama stramazante è generalmente suddivisa in campi delimitati da travi di legname per contenere eventuali dissesti all'interno di un campo e limitare così anche gli interventi di ripristino. La protezione deve, ovviamente, interessare anche le sponde per una adeguata altezza.

La vita di queste opere, con riferimento alla durabilità del legname, può superare i 30 anni, in dipendenza dal tipo di essenza e dal fatto che mantenga un alto grado di umidità abbastanza costantemente. Solitamente è impiegato tondame di larice o castagno con diametro 20-40 cm e pietrame con diametro di 20-40 cm.

Sono state realizzate opere di questo tipo alte anche più di 10 m. Tuttavia è stato dimostrato che gli stati di sollecitazione interna di strutture così grandi non presentano sufficienti livelli di sicurezza soprattutto per quanto concerne gli sforzi di taglio prodotti in corrispondenza delle connessioni. Per tali ragioni ed anche per ridurre i problemi di dissipazione dell'energia a valle, è bene non superare i 2 m circa e piuttosto preferibile diminuire la distanza delle opere della gradinata.

Per la costruzione di briglie a gravità possono essere convenientemente usati anche i gabbioni ed i materassi, ovviamente se non vi sia un trasporto solido troppo grossolano che possa danneggiare le reti metalliche. Risultano particolarmente convenienti nel caso in cui sia possibile utilizzare del materiale lapideo reperito in loco. Si possono realizzare briglie a gravità che hanno le

---

stesse caratteristiche geometriche di quelle costruite in calcestruzzo: strutture dotate di una gaveta, controbriglia, bacino di dissipazione.

È necessario prevedere sempre il rivestimento della gaveta con calcestruzzo armato, poiché la rete metallica non resisterebbe a lungo in una posizione in cui è così fortemente sollecitata. Nel bacino di dissipazione invece, grazie all'assorbimento di energia dovuto al cuscino d'acqua che si forma, è possibile usare rivestimenti in gabbioni di altezza 0.5-1.0 m. Nel caso in cui si prevedano azioni molto intense dovute alla corrente ed al trasporto solido, si può prevedere un rivestimento con massi eventualmente legati con malta.

I vantaggi derivanti dall'uso dei gabbioni risiedono soprattutto nell'elevata flessibilità delle strutture che si possono realizzare e nella minore influenza delle spinte dovute all'acqua grazie alla permeabilità elevata degli elementi riempiti con pietrame (anche se a lungo termine non si possono considerare completamente permeabili). Per le ragioni sopra esposte i gabbioni si prestano particolarmente bene per interventi su terreni argillosi quali quelli delle formazioni calanchive.

Le briglie ad arco a gravità trovano applicazione in caso di alveo stretto ed inciso fra pareti rocciose alle quali la struttura ad arco trasferisce la spinta. Con sponde in roccia compatta e rapporto tra larghezza al coronamento ed altezza  $< 3-4$ , sono convenienti le briglie ad arco.

Queste strutture in calcestruzzo generalmente sono caratterizzate da un angolo al centro di circa  $120^\circ$ , che può ridursi a  $85^\circ$  per gli anelli più bassi.

La sezione della briglia è trapezia con spessore del coronamento stimato come per le briglie a gravità rettilinee.

### **Le briglie autostabili**

Particolari tipi di briglie sono vere e proprie strutture auto stabili, realizzate in calcestruzzo armato, che in virtù della mensola in fondazione sfruttano il peso del terreno a tergo come contributo alla stabilità. Costituiscono il tipo più conveniente di briglia di correzione in sistemazioni a gradinata per altezze variabili da 3 a 8 m, tenendo conto della convenienza di utilizzare strutture a gravità per le altezze inferiori e tipologie a contrafforti per le altezze superiori. La struttura è utilizzabile anche in caso di terreni di fondazione con scadenti caratteristiche meccaniche, potendo disporre nella fondazione di una armatura adatta a sopportare cedimenti differenziali. Se l' alveo è stretto e l'ammorsamento nelle sponde può essere affidabile, si può ricorrere alla tipologia detta "a piastra".

### **Le briglie con stabilizzatore posteriore**

Una tipologia derivata da quella "autostabile" è la struttura con stabilizzatore posteriore, interessante nei casi di intervento su versanti instabili perché presenta un ridotto volume della fondazione; grazie alla presenza di uno stabilizzatore che intercetta il cuneo attivo è infatti possibile ridurre significativamente la spinta del terreno a tergo; questa tipologia di briglia consente inoltre di minimizzare lo spessore della parete verticale in quanto si verifica una riduzione del momento all'incastro nella fondazione.

### **Le briglie a contrafforti**

Le briglie a contrafforti sono una tipologia che permette di raggiungere altezze elevate ( $> 10\text{m}$ ). Si hanno strutture con contrafforti a monte o a valle, strutture piene (briglie di consolidamento) o aperte (briglie di controllo delle piazze di deposito). Utilizzando le caratteristiche di resistenza dei materiali, si possono ottenere sensibili riduzioni dello spessore della parete verticale e della fondazione. Si considera che la struttura a contrafforti sia più conveniente di quella autostabile per altezze superiori a 5-6 m, ma richiede, specialmente per altezze di 8-10 m, tempi di realizzazione più lunghi e cantieri più complessi. La struttura aperta con contrafforti a valle è considerata ideale per il controllo delle piazze di deposito permettendo di raggiungere altezze rilevanti e quindi di accumulare ingenti quantità di materiali pur consentendo, attraverso l'apertura, il deflusso della corrente senza raggiungere rilevanti altezze d'acqua.

---

In questo tipo di opere possono nascere problemi di ingombro nei confronti della lama d'acqua stramazzone dalla gaveta e la necessità di mascheramento per motivi ambientali.

### **Briglie a piastra**

Le briglie a piastra sono una semplice parete monolitica in calcestruzzo armato (in pratica il solo corpo della briglia senza fondazione) che si regge contando sull' apporto delle sponde. Pertanto è necessario dimensionare la gaveta e il funzionamento delle feritoie in quanto la corrente non deve assolutamente entrare in contatto con il versante e la spinta dell'acqua, a regime, deve essere annullata. Con queste precauzioni, la tipologia si rivela economicamente vantaggiosa nei siti con alveo stretto (meno di 8-10 m alla base) e incassati in terreni consistenti: la resistenza passiva che può offrire il terreno in cui si immorsano le spalle dell'opera è il parametro fondamentale per garantire la stabilità dell'opera.

La stabilità interna può essere verificata sulla base di uno schema consistente in travi orizzontali appoggiate agli estremi oppure secondo lo schema a piastra.

### **Briglie in terra**

Sono opere particolarmente adatte alla soluzione dei problemi di sistemazione nei torrenti collinari dove, essendo l'alveo scavato in materiali fini e argillosi non si può realizzare un contatto corretto fra un'opera in calcestruzzo e il terreno di fondazione (a meno di costosi interventi di consolidamento e impermeabilizzazione).

Le briglie in terra risultano particolarmente adatte in queste situazioni grazie ai contenuti valori di pressione che esercitano in fondazione e per la loro capacità di adattarsi ai cedimenti del terreno.

La costruzione di una briglia in terra viene preceduta dall' asportazione del terreno superficiale fino ad arrivare ad uno strato privo di residui vegetali e comunque non meno di 0.50 m di terreno. L'opera viene dimensionata tenendo conto di dover dare al paramento di valle una inclinazione dell' ordine di 1:2 e di 2:3 a quello di monte.

La larghezza al coronamento deve essere tale da permettere il transito di mezzi meccanici. La costruzione avviene distendendo strati di terreno di circa 20-30 cm di spessore compattati utilizzando speciali rulli. La granulometria del materiale deve essere controllata per garantire la corretta percentuale di sabbia.

Le briglie in terra non possono essere tracimate, perciò devono essere dotate di uno sfioratore sufficiente allo smaltimento della portata di piena, calcolata con ampio margine di sicurezza. Lo sfioratore di tali briglie è costituito da uno scivolo posto al centro della struttura, realizzato disponendo lastre di calcestruzzo prefabbricate, gabbioni in rete metallica a doppia torsione riempiti con pietrame, oppure inserendo una vera e propria struttura in calcestruzzo con muri d'ala e controbriglia. Le briglie in terra si prestano ad essere sopraelevate nel tempo allorché si realizza il completo interrimento del bacino a monte.

Un'altra soluzione adottata per la costruzione di piccole briglie in terra è quella del rinforzo dei terreni. Vengono utilizzati i terreni reperiti in posto, migliorandone le caratteristiche meccaniche grazie all'impiego di rinforzi di vario genere: rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plasticata o geosintetici. Anche in questo caso è importante la protezione dall'erosione, che si potrà attuare per mezzo di gabbioni e materassi in rete metallica a doppia torsione, posti sulla gaveta, sul paramento ed al piede. Con questo sistema si ottengono delle strutture molto deformabili, ideali per le applicazioni su terreni argillosi, inoltre è possibile utilizzare il terreno locale adeguatamente compattato rinverdendo completamente la struttura qualora si utilizzi per la protezione dall'erosione un geocomposito tridimensionale posto sul paramento ai lati della gaveta.

---

## Le soglie

Le soglie sono, a differenza delle briglie, opere trasversali non sporgenti: con lo scopo primario di fissare nella sezione considerata il fondo dell'alveo circa alla stessa quota dell'alveo naturale.

Le soglie possono essere impiegate sia nelle sistemazioni a gradinate che isolatamente, e trovano applicazione oltre che nelle correzioni dei torrenti nella stabilizzazione del fondo dell'alveo dei fiumi di pianura.

Nel primo caso, diversamente dalle briglie, tra una soglia e l'altra, al succedersi delle piene e delle morbide, l'asportazione del prisma di materiale d'alveo compreso tra due soglie successive provoca una diminuzione di pendenza.

Dal punto di vista del dimensionamento le soglie andranno trattate come delle briglie, poiché nel tempo verranno a trovarsi in condizioni di sollecitazione simile. A differenza di quelle però bisognerà tenere conto degli effetti dell'erosione a valle, che può indurre movimenti nella struttura se questa non è adeguatamente fondata.

Inoltre poiché l'equilibrio si raggiunge attraverso l'erosione e non il deposito, si dovrà tenere conto degli eventuali fenomeni di instabilità che questa potrebbe indurre nei versanti presenti tra una soglia e l'altra. Questo tipo di opere possono essere costruite in calcestruzzo o con massi vincolati; l'uso del legname mal si presta per la difficoltà di creare cassoni in scavo nell'alveo e per l'impossibilità in genere di infiggere pali in un alveo in cui sono presenti trovanti.

## I repellenti

I repellenti o pennelli hanno la funzione di favorire la sedimentazione del materiale a ridosso della sponda e mantenere la corrente al centro della sezione.

Sono strutture trasversali all'asse del corso d'acqua che, adeguatamente immorsate nella sponda, si protendono verso il centro dell'alveo interferendo con la corrente.

I pennelli che possono essere realizzati in pietra da scogliera, in gabbioni, in opere miste di sasso e vegetali, sono delle strutture prismatiche poste trasversalmente alla sponda con l'asse maggiore inclinato nella direzione della corrente, ortogonale alla sponda o inclinato controcorrente.

Queste opere vengono impiegate nei corsi d'acqua nei quali è necessario deviare il flusso della corrente o modificare la sezione dell'alveo al fine di:

- allontanare la corrente da sponde in erosione;
- stabilizzare la morfologia fluviale evitando divagazioni;
- rendere stabili le zone di confluenza dei corsi d'acqua.

I pennelli producono una riduzione della velocità dell'acqua ed un rimescolamento che consentono la deposizione di materiale solido; per tale ragione un'altra applicazione diffusa consiste nella ricostruzione di linee di sponda di fiumi e ruscelli.

La costruzione di queste strutture deve essere, per quanto possibile, realizzata su entrambe le sponde per evitare dissimmetrie nella corrente con danni alla sponda non protetta eccetto nei casi ove la costruzione di uno o più pennelli ha lo scopo di favorire il deposito di materiali per richiudere una erosione di sponda.

I pennelli possono avere forme diverse a seconda delle esigenze: rettilinei, ad L, con la testa a T, con la parte terminale curvilinea (a forma di mazza da hockey).

La forma dei repellenti influenza le modalità di deposizione del materiale solido e la distribuzione ed entità dell'erosione in prossimità dell'opera. La scelta della sagoma dei repellenti dipende anche dalle dimensioni caratteristiche del trasporto solido: nei fiumi ampi e caratterizzati da trasporto solido fine, si preferiscono i pennelli del tipo ad hockey, mentre nei corsi d'acqua con trasporto solido grossolano, sono più adatti pennelli rettilinei, corti ed inclinati nel senso della corrente.

---

I repellenti causano la formazione delle turbolenze e delle correnti trasversali che, se le opere non sono correttamente dimensionate e posizionate, possono provocare erosioni intense in testa e alla radice delle strutture, nonché sulla sponda opposta.

Per evitare i suddetti problemi e controllarne gli effetti sono necessari un corretto immersionamento dell'opera nella sponda ed una lunghezza in alveo funzione delle caratteristiche della corrente e della sezione di deflusso.

Le teste dei pennelli (ossia la parte più avanzata) invece devono essere allineate lungo una linea immaginaria regolare, pertanto i pennelli possono risultare tutti della stessa lunghezza, nel caso di sponde rettilinee, oppure avere lunghezze diverse nel caso di sponde irregolari o di lunate conseguenti all'erosione.

La struttura del repellente ha una forma sostanzialmente prismatica, digradante dalla radice alla testa; la quota della radice viene posta al di sopra della quota del pelo libero della portata "dominante" per evitare fenomeni di aggiramento, mentre la quota della testa è posta poco al di sopra del livello di magra per far sì che in occasione delle piene l'interferenza con la corrente non sia eccessiva e di conseguenza non si producano fenomeni erosivi pericolosi. Il dorso del repellente pertanto è di solito inclinato verso la corrente (pendenza tipiche, 0.1 o 0.25). Risulta opportuno che la testa del repellente resti comunque alta circa 0,5 m sul fondo del corso d'acqua.

La spaziatura fra repellente e repellente deve essere tale da contenere gli effetti dell'espansione teorica della corrente oltre la testa del repellente di monte. Tale espansione avviene entro un angolo 9°-14° a partire dalla testa del repellente di monte.

L'inconveniente più grave che può interessare un repellente è l'erosione localizzata alla testa dello stesso. La profondità dell'erosione può essere stimata con alcune relazioni matematiche che devono pertanto essere utilizzate con estrema attenzione in attesa di conferme sperimentali attendibili. Generalmente esse derivano da esperienze e osservazioni in alvei con sedimenti a granulometria fine e non se ne conosce l'applicabilità in alvei con materiali grossolani.

A seconda delle tipologie di pennello si ricorrerà a soluzioni diverse per sottrarre l'opera allo scalzamento ove necessario si potrà anche ricorrere a consolidamenti realizzati ad esempio con colonne di jet grouting.

I pennelli dal punto di vista ambientale offrono vari vantaggi soprattutto se realizzati con sistemi combinati o permeabili alla vegetazione. La presenza di queste strutture consente di creare zone caratterizzate da differenti valori di energia della corrente; in tal modo è possibile creare habitat con caratteristiche diverse e favorire lo sviluppo della biodiversità.

## **Repellenti in blocchi**

Si tratta di strutture realizzate in blocchi di roccia, tetrapodi o cubi di calcestruzzo. Sono opere molto deformabili che si possono adattare molto bene ai cedimenti conseguenti a fenomeni di escavazione. Economici, da realizzare anche in presenza d'acqua, possono essere soggetti ad erosione se il materiale utilizzato non è di pezzatura idonea; per evitare che ciò accada la progettazione dovrà seguire gli stessi criteri delle scogliere, scegliendo le dimensioni dei blocchi in funzione della forza di trascinamento esercitata dalla corrente.

Qualora fosse necessario incrementare la resistenza della struttura è possibile vincolare i blocchi con funi d'acciaio.

Particolare attenzione andrà posta inoltre alla prevenzione di fenomeni di scalzamento: oltre a seguire regole geometriche descritte in precedenza, si dovrà provvedere ad approfondire la fondazione al di sotto della massima profondità di escavazione prevedibile.

## **Repellenti in gabbioni**

I repellenti costruiti con gabbioni, sono strutture flessibili adatte ad applicazioni in corsi d'acqua privi di trasporto solido troppo grossolano. I gabbioni si prestano molto bene alla costruzione di questo tipo di opere: grazie ai vari tipi di moduli disponibili ed alla possibilità di sagomare gli elementi con facilità è possibile ottenere le strutture della geometria voluta.

---

Generalmente oltre ai gabbioni si utilizzano dei materassi ponendoli in fondazione; in tal modo si realizza una platea molto flessibile, più espansa in corrispondenza della testa, che ha l'importante funzione di impedire che lo scalzamento possa pregiudicare la stabilità della struttura. La platea di materassi si flette verso il basso a mano a mano che l'erosione procede, impedendo che possa avvicinarsi troppo al terreno di fondazione del repellente.

Questo tipo di struttura, come le altre in gabbioni, offre il vantaggio di una facile colonizzazione da parte della vegetazione in seguito all'intasamento dei sedimenti; in particolare risulta molto vantaggiosa nella ricostruzione delle sponde erose, dove viene completamente inclusa nei sedimenti e colonizzata alla stessa stregua del terreno in cui è immersa.

### **Repellenti vivi**

Sono costruiti in legname, pietrame e materiale vivo (fascine, ramaglia). Sono strutture utilizzate in corsi d'acqua ad energia non troppo elevata, che diventano parte integrante della sponda, in continuità anche con la vegetazione della sponda stessa. I pennelli realizzati con questa tecnica divengono in breve tempo punti di rifugio per la fauna sia acquatica che terrestre.

La disposizione dei pennelli sarà diversa a seconda degli effetti che si vogliono ottenere: per il restringimento di sezione i repellenti andranno posizionati contrapposti sulle due sponde, per l'effetto meandreggiante i repellenti andranno posizionati sfalsati, con una distanza che rispetti la cadenza naturale del meandreggio.

### **Repellente di ramaglia a strati**

Si tratta di un repellente di ramaglia a strati costituito da un corpo di strati di fascine o di ramaglia alternati con *tout-venant* ghiaioso in genere prelevato dall'alveo.

Gli strati sono contenuti e protetti da file di pali di dimensione e passo funzione del tipo di fondo e del livello dell'acqua.

Nel caso di ricostruzione della linea spondale le punte dei rami dovranno terminare in corrispondenza della linea di sponda progettata. Il piede della costruzione a strati verrà ulteriormente consolidato con pietrame nel tratto di oscillazione del livello dell'acqua.

### **Le opera spondali di sostegno**

Sono opere che svolgono la funzione di stabilizzare le sponde dei corsi d'acqua sia rispetto a fenomeni di instabilità gravitativa sia nei confronti dell'azione idrodinamica della corrente.

Le opere di sostegno spondali consentono di fissare la geometria delle sponde in tutte quelle situazioni in cui non è possibile adottare una pendenza naturale: un'applicazione frequente dei muri di sponda è quella nell'attraversamento di centri abitati o in prossimità di infrastrutture stradali e ferroviarie. Altre applicazioni sono quelle in abbinamento a strutture quali ad esempio spalle di ponti e briglie.

In tutte queste situazioni è necessario garantire una determinata ampiezza della sezione di deflusso avendo a disposizione uno spazio limitato, ma il ricorso ai muri di sponda può avvenire anche quando la stabilità delle sponde viene a mancare per cause geotecniche legate alla natura dei terreni, alla filtrazione o alle condizioni di sollecitazione.

Le opere di sostegno spondali possono essere realizzate con vari tipi di materiali ed essere di conseguenza flessibili o rigide, permeabili o impermeabili all'acqua ed alla vegetazione. L'influenza di queste opere sul regime della corrente è limitata alla modifica della scabrezza dell'alveo, ed assume rilevanza quando il rapporto H/B (H= tirante idrico, B=larghezza dell'alveo) è al di sotto di 15.

Queste strutture debbono sempre essere progettate eseguendo verifiche statiche di moto rigido e valutando gli effetti idrodinamici della corrente in termini di tensioni di trascinamento.

---

La stabilità di questo tipo di strutture può essere anche seriamente compromessa a causa dei fenomeni di scalzamento determinati dall'erosione dell'alveo ad opera della corrente. Questi processi possono essere accentuati localmente dalla variazione di scabrezza dovuta all'opera di difesa stessa, pertanto il posizionamento del piano di fondazione deve essere effettuato con molta attenzione e spesso in maniera conservativa data l'incertezza che presenta la valutazione delle profondità di escavazione della corrente.

### **Muratura in pietrame a secco**

I muri a secco sono realizzati a mano o con l'ausilio di mezzi meccanici leggeri.

Il pietrame, prelevato in loco, viene debitamente sgrossato e lavorato per conferirgli una forma il più possibile poliedrica in modo da consentire la massima superficie d'appoggio ed il miglior incastro possibile, quindi sistemato sul piano di posa a mano o con mezzi meccanici. I vuoti sono riempiti da pietre più piccole. Le dimensioni delle pietre impiegate sono strettamente legate alle caratteristiche geologico-strutturali delle rocce affioranti, in genere quelle impiegate per opere di una certa importanza hanno dimensioni maggiori e forma più regolare, mentre quelle impiegate per piccole strutture hanno forma e dimensioni più irregolari.

In genere il muro ha una sezione trapezoidale mentre la fondazione è rettangolare o trapezia in leggera contropendenza, con il paramento verticale posto a monte o a valle dell'opera, in funzione dei casi e delle necessità.

L'altezza di queste opere mediamente non supera i 2 metri, tuttavia in casi particolari, utilizzando mezzi meccanici è possibile realizzare muri di sostegno o scogliere in pietrame fino ad altezze di 4 - 5 metri. Queste strutture hanno un maggiore spessore rispetto ai muri con malta e necessitano di periodiche manutenzioni. Tuttavia essi offrono notevoli vantaggi nei riguardi della stabilizzazione del terreno che sostengono, in quanto, la loro permeabilità consente un buon drenaggio del terreno a tergo ed una diminuzione della spinta della terra e delle sovrappressioni idrauliche. Questa caratteristica rende però necessario l'accorgimento di separare il terreno della sponda dal muro, mediante un filtro, generalmente in geotessile, per evitare fenomeni di sifonamento.

Ai vantaggi di carattere geotecnico, si aggiungono la semplicità di costruzione e la perfetta integrazione estetico-paesaggistica nell'ambiente rurale o urbano.

I muri in pietrame a secco hanno un impatto estetico sull'ambiente più contenuto rispetto alle opere in calcestruzzo. Le tecniche costruttive, l'utilizzo della pietra locale come materiale da costruzione, la facilità di rinverdimento, spontaneo o ottenuto con tecniche di ingegneria naturalistica, permettono un buon inserimento delle opere nel contesto naturale in cui sono realizzate.

### **Muri in calcestruzzo, pietrame e/o mattoni**

I muri in calcestruzzo, pietrame e/o in mattoni sono opere di sostegno rigide che agiscono a gravità e vengono utilizzate per sostenere terreno o altro materiale con altezze generalmente inferiori a 4 - 5 m.

I muri in pietrame con malta idraulica (o muri in muratura) sono costruiti utilizzando pietrame locale di varie dimensioni e forme, legato da malta idraulica. Queste strutture possono essere realizzate in calcestruzzo gettato in opera, in blocchi di cemento prefabbricati montati a secco e perfettamente incastrati tra loro o in mattoni con malta idraulica. Sono strutture massicce e pesanti, molto resistenti, che agiscono prevalentemente "a gravità", opponendosi col proprio peso alle sollecitazioni cui sono sottoposte.

Il muro è costituito da due elementi principali:

- a) una fondazione completamente interrata realizzata in calcestruzzo;
- b) una struttura in elevazione ad essa collegata caratterizzata da un paramento esterno ed uno interno.

---

La sezione è in genere trapezoidale e la base deve avere una larghezza adeguata alla spinta da sostenere. Il paramento esterno, può essere rivestito in vario modo nei muri in calcestruzzo o essere composto da elementi prefabbricati costruiti con cementi colorati e trattati in modo da ottenere particolari effetti estetici. L'altezza di questo tipo di struttura non supera i 4-5 m.

Il loro dimensionamento, la scelta del tipo di fondazione o di sottofondazione da adottare, è fatto sulla base delle verifiche delle condizioni di stabilità interna ed esterna del complesso "struttura - terreno di fondazione - terrapieno o scarpata", condotte secondo gli usuali metodi di calcolo adottati per le opere di sostegno a gravità.

La struttura dei muri in calcestruzzo è molto rigida e mal si adatta a cedimenti o scalzamenti localizzati del terreno di fondazione.

Trattandosi di strutture molto pesanti, è necessario che la base della fondazione sia impostata su terreni stabili e di buona capacità portante. In caso contrario, prima di procedere all'esecuzione dell'opera, occorre eseguire interventi di miglioramento delle caratteristiche fisico - meccaniche del terreno in sito, mediante costipamento meccanico, asportazione e sostituzione parziale del terreno con altro di idonee qualità o adottare fondazioni profonde.

Particolarmente importante per la stabilità dell'opera è la realizzazione, e manutenzione periodica, di un corretto ed efficace sistema di drenaggio alle spalle dello stesso, in modo da limitare o impedire l'insorgere di pericolose sovrappressioni idrauliche e il conseguente aumento delle spinte dei terreni da sostenere.

I muri di sostegno realizzati in calcestruzzo, per le modalità d'esecuzione e per le caratteristiche del materiale, presentano un forte impatto estetico-paesaggistico.

La riduzione dell'impatto ed il ripristino naturale dell'area può essere ottenuto facendo ricorso a varie tecniche quali: rivestimento del paramento esterno con pietra naturale, particolari trattamenti e colorazioni del calcestruzzo. Le tipologie in mattoni o in pietra naturale, al contrario, hanno un minore impatto visivo, e un buon inserimento architettonico-paesaggistico specie in ambienti urbani.

L'impatto ambientale di questo tipo di muri rimane però alto sotto il profilo naturalistico: le strutture non sono permeabili alle piante né danno modo a vertebrati ed invertebrati di ricavare habitat adatti al loro insediamento.

## **Muri in cemento armato**

Il materiale e le moderne tecniche di costruzione impiegate consentono di realizzare opere di sostegno di grande altezza, superiori ai 5 - 6 m, riducendo in modo considerevole i tempi di realizzazione dell'opera e l'area interessata dai lavori.

I muri in cemento armato sono strutture a limitato spessore molto resistenti che agiscono a "semigravità". La resistenza interna alla trazione viene garantita dalle armature mentre la stabilità al ribaltamento viene garantita, oltre che dal peso dell'opera, anche dal contributo del peso del terreno che grava sulla base a mensola.

I muri in cemento armato sono realizzati in cemento gettato in opera o con elementi prefabbricati.

In genere, il muro è composto da due elementi principali: una struttura in elevazione (muro verticale) ed una fondazione completamente interrata con vincolo di incastro.

L'altezza del muro verticale può arrivare fino ai 5 - 6 metri. Per altezze maggiori, dovendo limitare gli spessori, la struttura viene dotata di contrafforti interni e/o esterni (muri a mensola e contrafforte), oppure di tiranti d'ancoraggio sul muro verticale (muri ancorati con tiranti).

La costruzione dei muri in cemento armato è fatta con l'ausilio di mezzi meccanici (gru, secchioni, autobetoniere, pompe per calcestruzzo, vibratori ecc.). Il loro dimensionamento, la scelta del tipo di fondazione o di altre soluzioni speciali di sottofondazioni da adottare, è funzione delle verifiche delle condizioni di stabilità interna ed esterna del complesso "struttura - terreno di fondazione - terrapieno o scarpata". Tali verifiche sono eseguite secondo gli usuali metodi di calcolo

---

adottati per le opere di sostegno. Nelle zone sismiche le verifiche di stabilità comprendono anche le sollecitazioni indotte dal sisma di progetto sulla struttura.

## **Muri cellulari**

I muri cellulari a gabbia o "Cribb Walls" sono delle opere di sostegno speciali formate da un sistema reticolare tridimensionale di elementi prefabbricati, in conglomerato cementizio armato e vibrato o in legname opportunamente trattato con prodotti protettivi. Le strutture così formate sono riempite da materiale granulare incoerente.

I muri cellulari sono delle strutture resistenti ed allo stesso tempo molto flessibili, in grado di contrapporsi con efficacia ad assestamenti e/o cedimenti del piano di posa o del terreno a tergo, dovuti a fenomeni erosivi o a fenomeni franosi.

La struttura modulare e la forma degli elementi conferiscono all'opera una notevole capacità di adattamento geometrico alle diverse conformazioni piano altimetriche del terreno, specie in territori collino-montani o in interventi di sistemazione in alveo e difese di sponda, consentendo la realizzazione di interventi anche di ridotte dimensioni, in zone di difficile accesso e in tratti curvilinei con raggi di curvatura molto ristretti. L'altezza di tali strutture, variabile a seconda delle necessità, in genere non supera i 4-5 metri. Il paramento esterno può essere, in funzione delle necessità, verticale o con scarpa inclinata.

Dal punto di vista statico i muri cellulari agiscono come i muri a gravità, opponendosi col proprio peso alle sollecitazioni cui sono sottoposti.

Nel caso di terreni di fondazione sufficientemente stabili e dotati di discrete capacità portanti, i muri cellulari non necessitano di fondazioni profonde o di particolari opere di sottofondazione. In caso contrario si può procedere ad una adeguata preparazione e stabilizzazione del piano di posa, mediante operazioni di miglioramento delle caratteristiche tecniche dei terreni in situ (compattazione del piano di posa, asportazione, miscelazione e/o sostituzione del materiale in posto con altro di idonee qualità, realizzazione di una soletta di calcestruzzo ecc.).

Nelle applicazioni spondali è necessario tenere conto degli effetti dell'azione della corrente che può provocare lo svuotamento delle strutture; per evitare questo fenomeno è necessario adottare un materiale di riempimento di pezzatura idonea ad evitare la mobilizzazione, o riempire con terreno e combinare le strutture con materiale vivo che radicando e sviluppando le proprie parti aeree esercitino una funzione di protezione e consolidamento.

Le modalità costruttive ed i tipi di materiali impiegati per la costruzione dei muri cellulari riducono notevolmente gli effetti negativi che tali opere di ingegneria (molto efficaci dal punto di vista tecnico) possono avere sull'ambiente in cui sono inserite.

I muri con elementi prefabbricati in legno sono quelli che meglio si inseriscono nel contesto estetico paesaggistico degli ambienti montani boscosi.

I muri cellulari formati da elementi prefabbricati in calcestruzzo armato hanno un maggior impatto visivo, mitigato in parte dalla possibilità di utilizzo di elementi con forme e colorazioni che si integrano meglio dal punto di vista architettonico paesaggistico nell'ambiente urbano o naturale.

## **Terre rinforzate**

Sono sistemi che si basano sul principio di migliorare le caratteristiche meccaniche del terreno conferendogli resistenza a trazione. I terreni sono caratterizzati da una resistenza a compressione significativa, che dipende dalle loro caratteristiche intrinseche e dalla loro storia tensionale, ma non possiedono resistenza a trazione.

Mediante l'inserimento nei terreni di elementi dotati di resistenza a trazione, se questi sono in grado di interagire con il mezzo in cui sono immersi, il risultato è un sistema composito dotato di caratteristiche meccaniche superiori rispetto a quelle del solo terreno.

E' molto importante considerare che l'efficienza dei rinforzi dipende in maniera essenziale non solo dalla resistenza che possono mobilitare all'interno del sistema, ma anche dalle

---

deformazioni necessarie a fornire tale contributo: se le deformazioni non sono compatibili con la funzionalità della struttura i materiali in questione non sono utilizzabili come rinforzi.

Poiché nella normativa italiana i riferimenti ai criteri di progettazione di queste opere sono piuttosto generici (si prescrivono verifiche di stabilità interna che prendano in considerazione i rinforzi e verifiche di stabilità come opera di sostegno) è opportuno ricordare che la progettazione corretta di questo tipo di strutture non potrà prescindere dalle seguenti considerazioni:

- definire la resistenza del rinforzo considerando gli effetti del danneggiamento, l'aggressione fisico-chimica-biologica, gli effetti degli allungamenti dovuti a deformazioni viscosi (creep). La resistenza andrà scelta in relazione alla vita di progetto dell'opera;
- definire quali saranno le caratteristiche di interazione del geosintetico sia in relazione all'estrazione dal terreno che allo scivolamento di questo sul rinforzo (per geogriglie e geotessuti);
- definire le caratteristiche di resistenza al taglio e di compressibilità del terreno che si dovrà usare per la costruzione dell'opera. Questo normalmente comporta l'individuazione della granulometria e delle modalità di addensamento del terreno (umidità ed energia di compattazione);
- definire il tipo di paramento e nel caso di terre rinforzate rinverdibili prevedere sempre un inerbimento adeguato e quando possibile (se non vi sono interferenze con altre strutture) imporre l'inserimento di piante arbustive nella struttura;
- condurre verifiche di stabilità interna e d'insieme struttura-terreno adiacente. Nel caso di opere con paramento subverticale (inclinazione sull'orizzontale compresa tra 70° e 60°) eseguire anche le verifiche richieste per le opere di sostegno a gravità: scivolamento sulla base, ribaltamento e schiacciamento.

L'applicazione di questi criteri nella progettazione consentirà di realizzare strutture sicure sotto il profilo ingegneristico ed in grado di inserirsi in maniera ottimale nell'ambiente e nel paesaggio.

Le tipologie di materiali che vengono usate per il rinforzo dei terreni sono:

#### Rinforzi metallici

- inestensibili quali strisce d'acciaio nervate e barre d'acciaio zincate
- estensibili quali reti a doppia torsione in trafilato d'acciaio protetto con galvanne e plastica.

#### Rinforzi geosintetici

- tessuti in polipropilene
- geogriglie estruse in HDPE o polipropilene
- geogriglie a nastri in poliestere protette con LDPE
- geogriglie tessute in poliestere protette con PVC o EVA

L'opera viene realizzata stendendo e compattando il terreno in strati orizzontali spessi 25-30 cm. A quote definite dal progetto vengono posti i rinforzi, secondo lunghezze che dipenderanno dal dimensionamento della struttura.

La stabilità locale a breve termine (durante la compattazione) e lungo termine in corrispondenza del paramento esterno, potrà essere garantita in vari modi:

- Paramento verticale costituito da piastre in calcestruzzo armato o blocchetti di calcestruzzo prefabbricati;
- Paramento verticale costituito da scatolare in rete metallica a doppia torsione riempito di pietrame ed in continuità con il rinforzo di ancoraggio;

- 
- Paramento inclinato rinverdire realizzando il rinforzo e mediante un cassero di contenimento ed irrigidimento in rete metallica a elettrosaldatura, dotato di elemento antierosivo costituito da biostuoia o geostuoia;
  - Paramento inclinato realizzato risvoltando il rinforzo ed associando un elemento antierosivo. Durante la compattazione si userà un cassero mobile per impedire il franamento del terreno o se l'inclinazione del paramento è bassa si potrà compattare la scarpata con la benna dell'escavatore e risvoltare.

Le opere che si potranno realizzare con i sistemi descritti sopra saranno tutte caratterizzate da estrema flessibilità e quindi particolarmente adatte alle applicazioni di stabilizzazione delle sponde in frana. Le terre rinforzate a seconda dei sistemi utilizzati potranno inoltre essere permeabili all'acqua ed alla vegetazione.

Le numerose varianti costruttive delle strutture in terre rinforzate consentono infatti di ottenere un facile inserimento tecnico-architettonico nel contesto del paesaggio naturale o urbano, minimizzando l'impatto ambientale dell'opera.

Le strutture con paramento rinverdito assolvono bene queste funzioni soprattutto negli ambienti naturali ricchi di vegetazione.

La grande varietà di materiali a disposizione consente di scegliere la soluzione più idonea per ogni contesto sia naturale che antropizzato: calcestruzzo colorato, pietra a vista, pietrame, copertura erbacea o arbustiva permettono di inserire l'opera in un contesto urbano così come in un paesaggio boscoso o caratterizzato da affioramenti rocciosi.

## **Gabbionate**

Le gabbionate sono strutture di sostegno modulari formate da elementi a forma di parallelepipedo in rete a doppia torsione tessuta con trafilato di acciaio riempite con pietrame.

La struttura modulare viene realizzata con tecniche costruttive semplici e rapide.

Le reti metalliche sono costituite in filo di acciaio protetto con zincatura forte o con lega di zinco-alluminio (galvan) ricoperto da una guaina in PVC per aumentare la resistenza alla corrosione.

Per il riempimento dei gabbioni possono essere utilizzati i materiali lapidei disponibili in loco o nelle vicinanze, purché abbiano caratteristiche granulometriche e peso specifico tali da soddisfare le esigenze progettuali e garantire l'efficienza dell'opera. I materiali più comunemente usati sono ciottolame di origine alluvionale o pietrame di cava. Il pietrame deve essere non gelivo, non friabile e di adeguata durezza.

Le gabbionate devono essere riempite con cura utilizzando pezzature di pietrame diversificate in modo da minimizzare la presenza di vuoti. Nelle sistemazioni fluviali spesso è possibile reperire il materiale di riempimento eseguendo disalvei nei tratti sovralluvionati, dove i sedimenti potrebbero dare origine a problemi dovuti all'innalzamento del fondo o qualora venissero rimobilizzati.

Dal punto di vista statico le gabbionate agiscono come un muro a gravità, opponendosi col proprio peso alle sollecitazioni cui sono sottoposte. Il loro dimensionamento e le verifiche di stabilità interna ed esterna sono pertanto eseguiti secondo gli usuali metodi di calcolo adottati per le opere di sostegno a gravità.

In queste strutture lo scalzamento al piede si può prevenire approfondendo opportunamente la fondazione o adottando una platea realizzata con materassi o gabbioni alti 0.50 m, che grazie alla maggiore flessibilità, possono adagiarsi sul fondo adattandosi al mutare della sua geometria in seguito ai fenomeni di escavazione.

Le gabbionate sono delle strutture permeabili, resistenti ed allo stesso tempo molto flessibili in grado di sopportare senza gravi deformazioni dei singoli elementi, assestamenti e/o cedimenti del piano di posa o del terreno a tergo dovuti.

La struttura modulare e la forma degli elementi conferiscono all'opera una notevole capacità di adattamento alle diverse conformazioni plano-altimetriche del terreno, li rendono particolarmente

---

adatti agli interventi di sistemazione in alveo e difese di sponda, consentendo la realizzazione di opere anche di ridotte dimensioni ed in zone di difficile accesso.

Le gabbionate sono una valida soluzione per la realizzazione di opere di sostegno in diversi contesti fluviali, da quello urbano a quello naturale, dove occorre tener conto sia delle esigenze tecniche per le quali l'opera è stata costruita, sia della necessità di avere un buon inserimento ambientale.

Le tecniche costruttive, i materiali, le caratteristiche tecniche e meccaniche intrinseche della struttura, la facilità con cui vengono colonizzati dalla vegetazione o con cui possono essere a questa combinati artificialmente consentono di mitigare l'impatto ambientale e gli effetti negativi di natura estetica sul paesaggio circostante, favorendo, al tempo stesso, il ripristino naturale e/o la formazione di ecosistemi locali.

### **Palificata viva spondale**

Si tratta di piccole opere di sostegno a gravità costituite da un 'incastellatura di tronchi disposti in modo da formare cassoni. Le camere interne della struttura vengono riempite con terreno e pietrame (nella parte sotto il livello medio dell'acqua) e vi si inseriscono fascine e talee di salice. Il pietrame e le fascine posti a chiudere le camere della struttura verso l'esterno proteggono la struttura dagli svuotamenti.

Poiché il legno col tempo si deteriora è necessario che le talee e le fascine inserite nella struttura siano vive e radichino in profondità, così da sostituirsi al legname nella funzione di sostegno e consolidamento della scarpata. L'approfondimento delle talee, in ambiente mediterraneo, inoltre è importante per garantire l'attecchimento delle piante che altrimenti soffrirebbero per le condizioni di aridità.

Il consolidamento della scarpata è immediato. La struttura a camere sovrapposte funge anche da microhabitat (riparo e tane per piccoli animali e pesci). L'impatto visivo è immediatamente gradevole grazie all'uso di materiali naturali; nel tempo la struttura verrà completamente obliterata dalla vegetazione.

Questo tipo di opere è adatto a sponde fluviali soggette ad erosione lungo corsi d'acqua ad energia medio-alta con trasporto solido anche di medie dimensioni; generalmente è sconsigliabile superare i 2-2.5 m di altezza.

Per la costruzione di queste strutture si impiegano tondami di castagno o di resinosa di d= 20-30 cm posti alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale (L= 1,50 +2,00 m) a formare un castello in legname. I tronchi vengono fissati tra di loro con chiodi in ferro o tondini d= 14 mm; la palificata andrà interrata con una pendenza del 10-15 % verso monte ed il paramento deve avere un'inclinazione di almeno 60° per favorire la crescita delle piante.

I rami e le piante posti all'interno della struttura dovranno sporgere per circa 10 cm dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale, in modo che possano attecchire e consolidare tutta la struttura. Affinché le talee possano attecchire è necessario eseguire questo tipo di opere nel periodo di riposo vegetativo.

Quando si prevedono possibili problemi di scalzamento al piede viene realizzata una difesa con una fila di massi posti al piede della palificata, a contatto con l'acqua, legati con una fune d'acciaio fissati con barre o profilati metallici di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo.

Queste opere sono molto flessibili e non esercitano pressioni elevate sul terreno di fondazione. Sono particolarmente adatte ad interventi in ambiente montano e si adattano anche, morfologie spondali piuttosto irregolari. E' importante valutare con attenzione gli effetti sulla struttura del trasporto solido e la possibilità di svuotamento da parete della corrente nel periodo che precede il pieno sviluppo della vegetazione.

### **I rivestimenti**

I rivestimenti sono strutture per la protezione dall'erosione che non esercitano alcuna funzione di sostegno; caratterizzate dall'avere uno spessore trascurabile rispetto alle altre due

---

dimensioni possono essere permeabili o impermeabili, rigide, flessibili o realizzate con materiali sciolti.

Queste opere richiedono una progettazione attenta alle condizioni idrodinamiche in quanto queste, se sottostimate, possono determinare sollecitazioni eccessive sulla struttura, in grado di danneggiarla, e processi di escavazione che possono causarne lo scalzamento o aggiramento.

I rivestimenti vengono utilizzati sia sulle sponde che sul fondo degli alvei ed hanno influenza sul regime della corrente che è essenzialmente legata alla variazione della scabrezza in misura che dipende dal materiale di cui sono costituiti. Dal punto di vista ambientale possono avere un impatto significativo per le modifiche che possono apportare alla permeabilità all'acqua ed alla vegetazione e per i cambiamenti che determinano negli habitat sia acquatici che terrestri.

Si possono ottenere significativi miglioramenti sotto il profilo ambientale combinando materiali inerti e materiali vivi (piante arbustive o piante erbacee) secondo le tecniche dell'ingegneria naturalistica o usando solo materiali vivi.

Quando i rivestimenti sono costituiti in tutto o in parte da materiale organico sono soggetti a degrado e, in tempi più o meno lunghi, scompaiono rilasciando sostanze che aiutano lo sviluppo della vegetazione che li dovrà sostituire nella funzione di protezione. L'abbinamento con materiali vivi è possibile soltanto al di sopra del livello medio dell'acqua, pertanto al di sotto di questo si potranno usare solamente materiali inorganici.

Anche per i rivestimenti combinati o con materiali vivi vanno eseguite adeguate verifiche di compatibilità tra tensioni di trascinamento di progetto e tensioni ammissibili. A tal riguardo bisogna considerare che l'esperienza sul comportamento di questo tipo di strutture (con materiali vivi) non è ancora ben sviluppata, sebbene si comincino a trovare in letteratura studi su varie tecniche realizzati sia su opere a fine lavori che a regime (con vegetazione sviluppata).

Ricordiamo che in generale, le opere che comprendono materiali vivi, vanno sempre dimensionate considerando sia condizioni di breve che di lungo termine, ciò sia per tenere conto del diverso contributo stabilizzante, ma anche delle variazioni sensibili di scabrezza dovute allo sviluppo delle parti aeree della vegetazione.

## **Rivestimenti con materiali inerti**

### **Rivestimenti in calcestruzzo**

Si tratta di rivestimenti classificabili come rigidi e realizzati con materiale inerte che, se non si adottano particolari accorgimenti, sono impermeabili.

Conseguenza di tali caratteristiche sono:

- scarsa adattabilità a cedimenti del sottofondo;
- interferenza nei rapporti tra corso d'acqua e falde acquifere;
- impedimento alla crescita della vegetazione;
- obliterazione degli habitat naturali;
- pessimo impatto visivo;
- accelerazione della velocità dell'acqua.

I rivestimenti di calcestruzzo possono essere realizzati mediante lastre di calcestruzzo armato gettate in opera oppure prefabbricate, con struttura normale o precompressa. Per rendere più naturale l'aspetto di questi rivestimenti si può annegare nel getto del piotrume.

Un'alternativa ai rivestimenti in lastre di calcestruzzo è rappresentata da rivestimenti non continui, realizzati con blocchetti sagomati (0,50.0,50 mq circa), connessi tra loro così da formare una mantellata articolata.

Gli elementi, variamente collegati fra loro con trefoli d'acciaio o funi di materiale sintetico, sono ancorati con barre d'acciaio in sommità, al piede e sui lati. Questo tipo di rivestimento è in

---

grado di tollerare senza danni moderati assestamenti del terreno di posa, assicurando anche, per la presenza dei vuoti, la continuità nel rapporto con la falda.

L'impiego dei rivestimenti rigidi o flessibili richiede la preparazione del terreno di posa: il suo spianamento e un letto di materiale inerte, anche con funzione drenante, è opportuno inoltre associare un geotessile con funzione filtrante per evitare problemi di erosione.

Per migliorare l'impatto ambientale di questi rivestimenti si può sfruttare la presenza delle aperture per far crescere vegetazione erbacea, sopra il livello dell'acqua. Per ottenere buoni risultati è opportuno saturare i vuoti con del terreno vegetale e realizzare un'idrosemina a mulch sulla sponda. In questo caso è opportuno non mettere il filtro a tergo del rivestimento.

Qualora le condizioni idrauliche lo consentano è opportuno inserire vegetazione arbustiva all'interno dei vuoti. In questo caso si ottiene un notevole effetto consolidante e la copertura totale del rivestimento.

### **Pietrame sciolto, scogliere e massi vincolati**

Si tratta di difese con materiali inerti naturali caratterizzate dall'essere permeabili ed in grado di subire assestamenti senza danni. La differenza tra rivestimenti in pietrame sciolto e scogliere dipende dimensioni del materiale lapideo utilizzato e da una diversa modalità di messa in opera.

Le scogliere sono costituite da massi caratterizzati da grandi dimensioni, che vengono posti in opera singolarmente, mentre le pietre usate per le gettate (riprap) sono decisamente più piccole e sono scaricate alla rinfusa.

La scelta delle dimensioni degli elementi che formano i rivestimenti in materiale sciolto deve essere fatta in funzione delle sollecitazioni meccaniche a cui verranno sottoposte in esercizio:

- sforzi di trascinalamento dovuti alla corrente
- sottopressioni idrauliche

Le dimensioni degli elementi lapidei saranno maggiori rispetto a quelle che la corrente è in grado di trascinare a valle in occasione di piene caratterizzate da portate di adeguato tempo di ritorno.

I rivestimenti in pietrame possono essere realizzati con pietrame recuperato in alveo, in tal caso si deve evitare che abbia forma eccessivamente arrotondata, il pietrame spigoloso ha una mobilità inferiore e resiste meglio al trascinalamento della corrente.

In alternativa al pietrame naturale di fiume o di cava, si possono anche usare prismi di calcestruzzo, con risultati più scadenti sotto il profilo estetico.

Questo tipo di difese se realizzate correttamente richiedono un notevole dispendio di pietrame e si giustificano solo quando vi sia pietrame di facile ed economica reperibilità. Le regole generali di progettazione di protezioni con pietrame sciolto, prevedono uno spessore minimo di 0,30 m e, in generale, il rapporto tra questo e la dimensione media del pietrame va da 1,5 a 2. Se la costruzione è fatta in presenza d'acqua lo spessore del rivestimento deve essere raddoppiato.

La stabilità al piede può essere garantita sia dall'aumento della profondità del rivestimento che dalla sua estensione in senso orizzontale, in funzione della profondità dell'erosione prevista.

In alternativa, la difesa dallo scalzamento si può realizzare con un diaframma in calcestruzzo o colonne di jet-grouting.

Nei rivestimenti in pietrame sciolto, parte del materiale viene trascinato a valle dalla corrente (in modo particolare dopo eventi di piena). Le operazioni di "ricarica" devono essere tanto più frequenti tanto maggiore è l'azione erosiva esercitata dalla corrente.

L'aggiunta di materiale lapideo si rende inoltre necessario per controbilanciare i fenomeni di assestamento cui sono spesso soggette le gettate.

---

La scogliere vengono costruite con massi provenienti da cave o prelevati da torrenti. I massi movimentati con l'escavatore, vengono addossati in maniera regolare alla sponda in maniera da formare un rivestimento stabile e ben assestato.

In alcuni casi, al fine di aumentare la resistenza all'azione di trascinamento esercitata dalla corrente, gli spazi vuoti tra i massi vengono intasati con malta cementizia.

L'adozione di questa soluzione comporta però degli svantaggi in quanto rende il rivestimento simile a quelli in calcestruzzo.

In alcuni casi i massi che formano una scogliera vengono ancorati tra loro con delle funi di acciaio a mezzo di ganci, anch'essi in acciaio, passanti attraverso fori praticati nei massi stessi: questa tecnica fornisce alla struttura una resistenza sicuramente maggiore all'azione di trascinamento esercitata dalla corrente, ma i costi crescono in maniera non trascurabile.

Per migliorare l'impatto ambientale delle scogliere si possono inserire materiali vivi usando tecniche diverse. La messa a dimora di talee di specie adeguate o l'inerbimento, previo intasamento con terreno delle fessure.

Quando la protezione con scogliere o gettate riguarda una parte a fiume, senza interessare cioè l'arginatura maestra, nella sezione iniziale del rivestimento è necessario immergere adeguatamente il rivestimento stesso nell'ammasso protetto per evitare che possa prodursi un aggiramento della testa. Per rivestimenti di sponda estesi in senso longitudinale, è importante provvedere anche a immorsamenti intermedi.

Infine come per altri rivestimenti anche quelli in materiali sciolti debbono essere posti in opera avendo l'accortezza di realizzare un filtro rovescio o impiegando i geotessili, per evitare fenomeni di erosione.

### **Materassi in rete metallica a doppia torsione a maglie esagonali**

La necessità di una protezione antiersiva caratterizzata da una elevata resistenza alle tensioni di trascinamento, può essere soddisfatta utilizzando degli scatolari in rete metallica a doppia torsione riempiti di pietrame di idonea pezzatura. Di spessore variabile tra 17 e 30 cm i "materassi in rete metallica" possono essere considerati alla stregua di un rivestimento in pietrame sciolto con la differenza che la stabilità risulta incrementata dall'azione di contenimento della rete. Le conseguenze sono che con l'impiego dei materassi, a parità di condizioni idrauliche e geometriche (della sponda), è possibile impiegare pietrame di dimensioni più piccole e per spessori inferiori.

Con questi materiali è possibile realizzare opere in presenza d'acqua con significativi risparmi di pietrame grazie alla possibilità di ottenere spessori certi essendo i materassi prefabbricati all'asciutto.

La durabilità di queste opere dipende sia dalla funzione consolidante della vegetazione sia dalle proprietà del filo metallico di cui sono costituiti.

I materassi, così come i gabbioni ed altri materiali, vengono realizzati con un acciaio dotato di una doppia protezione, galvanizzazione con lega di Zn-5% di alluminio e terre rare (Galfan) e plasticatura PVC o PE.

In questo modo è possibile ovviare agli inconvenienti dovuti all'ossidazione ed aggressione chimica non solo in condizioni ambientali normali, ma anche laddove l'inquinamento le abbia peggiorate.

Questi sistemi consentono di realizzare opere con durabilità elevata (da 60 a 120 anni).

Anche per i materassi in rete metallica si presenta il problema della protezione per evitare l'aggiramento da parte della corrente. Il tratto iniziale e finale della materassata possono venire protetti con un setto realizzato con gabbioni, calcestruzzo o con massi legati con malta.

Se il rivestimento è molto lungo è opportuno prevedere dei setti intermedi.

Lo spessore ridotto di questi rivestimenti e la facilità con cui vengono intasati dai sedimenti trasportati dalla corrente fanno sì che possano venire facilmente colonizzati dalla vegetazione spontanea.

---

## **Rivestimenti con sistemi combinati**

I rivestimenti, generalmente, grazie al loro spessore ridotto offrono ottime opportunità di inserimento ambientale. Sia che si tratti di materiali organici o meno, risulta abbastanza semplice combinarli con la vegetazione e garantire il mantenimento della permeabilità delle sponde. A differenza dei materiali inorganici quelli a base naturale debbono essere necessariamente abbinati a materiali vivi poiché degradandosi non offrono protezione a lungo termine.

La vegetazione può essere combinata alla parte inerte del rivestimento in varie forme:

- Talee
- Piante a radice nuda
- Piante in vaso
- Rizomi
- Per seme

## **Materassi rinverditi**

A tale scopo si mescola del terreno al pietrame e si impiegano degli elementi antierosivi con funzione temporanea (biostuoie) o permanente (geostuoie tridimensionali); sul substrato così predisposto, le specie vegetali vengono idroseminate per creare una copertura continua di rapida crescita.

Generalmente, se le condizioni idrauliche lo consentono, vengono messe a dimora anche talee per realizzare, in tempi più lunghi, una copertura arbustiva dotata di maggiore capacità di protezione meccanica e di più elevato valore ambientale.

## **Inerbimenti con stuoie, reti e biostuoie**

### **Biostuoie**

Sono costituite da fibre di natura vegetale tenute assieme da retine poliolefiniche o a loro volta a base organica.

Data la natura biodegradabile e la scarsa resistenza meccanica possono essere usate solo sopra il livello dell'acqua e sono caratterizzate da una resistenza alle tensioni di trascinamento poco significativa, pertanto a breve termine sono vulnerabili in caso di sommersione e sono da considerarsi unicamente una protezione rispetto al ruscellamento ed all'impatto delle gocce di pioggia. Per le applicazioni in campo idraulico sono da preferirsi biostuoie con una elevata durabilità: in fibre di cocco o legno.

### **Bioreti e biotessuti**

Si tratta di materiali a struttura aperta realizzati con fibre vegetali di varia natura a seconda del tipo di geosintetico: cocco, juta, sisal o altro. Hanno maglie quadrate o rettangolari di dimensioni che vanno da qualche millimetro a qualche centimetro.

Anche questi materiali hanno una resistenza alle tensioni di trascinamento limitata seppur superiore ad esempio alle biostuoie (vedi sisal e cocco). Le bioreti in cocco trovano un vasto uso nelle opere idrauliche, in virtù della loro elevata durabilità, laddove sia necessario esercitare una protezione antierosiva leggera in condizioni di basso rischio ad esempio nei recuperi ambientali.

---

## Rinforzo degli apparati radicali (Turf-reinforcement)

Si tratta di un rivestimento flessibile in cui il materiale inerte viene compenetrato dalle radici delle piante erbacee e ne costituisce il rinforzo permanente. E' di un sistema combinato molto efficace, in grado di incrementare notevolmente la resistenza alle tensioni di trascinamento delle piante erbacee.

Si ottiene mediante la posa di una geostuoia tridimensionale costituita da filamenti di materiali sintetici (polietilene ad alta densità, poliammide, polipropilene o altro), aggrovigliati in modo da formare uno strato molto deformabile dello spessore di 10-20 mm, caratterizzato da un indice dei vuoti molto elevato (> 90%).

Per migliorare le prestazioni meccaniche di questo materiale, in particolare nelle applicazioni in campo idraulico, la geostuoia viene rinforzata per mezzo di rete metallica a doppia torsione o con una geogriglia. I materiali rinforzati possono venire abbinati anche a chiodature (barre d'acciaio diam. 2.60 cm) realizzate mediante infissione o perforazione a seconda del tipo di terreno della sponda. In tal modo si sfrutta la capacità di contenimento del rinforzo e si migliora anche la stabilità corticale: 1-2 mt di spessore di terreno a seconda della lunghezza dei chiodi.

Il sistema di rivestimento costituito dal materiale combinato con le piante ha una resistenza alle tensioni di trascinamento molto più alta rispetto a quella delle piante da sole. Questo aspetto è stato indagato attraverso dei test ed oggi sono disponibili dei dati di tensione ammissibile che possono essere utilizzati nella progettazione.

A tal scopo si usano degli abachi che consentono di determinare le tensioni ammissibili di tali sistemi sia in presenza di vegetazione che non ed in relazione alla durata dell'evento di piena.

## Grata viva

Si tratta di una struttura di rivestimento addossata alla sponda ottenuta mediante la posa di tronchi verticali e orizzontali disposti perpendicolarmente tra loro. I tronchi orizzontali sono sovrapposti a quelli verticali e vengono chiodati ad essi in corrispondenza degli incroci. Questa disposizione di tronchi individua delle camere rettangolari all'interno delle quali vengono poste, in corso d'opera, talee di salici e il tutto viene ricoperto con inerte terroso.

La presenza del tondame consente alla struttura di esercitare una protezione immediata nei confronti della sponda mentre nel tempo le piante si sviluppano e si realizza un vero e proprio consolidamento.

La grata viva, impiegata in genere al di sopra del livello di piena, oltre alla funzione di rivestimento esercita quella di sostegno ed è adatta a scarpate artificiali e parti alte di sponde in erosione con inclinazione fino a 40°-50° che non può essere diminuita.

La messa a dimora di talee e arbusti dovrà avvenire nel periodo di riposo vegetativo.

La struttura a grata si costruisce per mezzo di tondame di castagno o di una resinosa, di Ø= 15 -25 cm e lunghezza 2 -5 m. La struttura viene fondata su un solco di terreno stabile o poggia su di un tronco longitudinale di base. I tronchi verticali sono distanti 1-2 m e quelli orizzontali, chiodati ai primi sono distanti da 0,40 a 1,00 m a seconda dell'inclinazione del pendio (in genere si lavora su pendenze di 45°-55°). Per rendere solidale la struttura al terreno si realizza un fissaggio al substrato mediante picchetti di legno di Ø= 8-10 cm e lunghezza 1 m; in alternativa, soprattutto su substrati compatti, si possono usare picchetti di ferro, di dimensioni idonee, per sostenere la struttura.

Le camere rimaste tra un tronco e l'altro della grata vengono riempite con inerte terroso alternato a talee e ramaglia viva disposta a strati, appoggiandole ai tronchi orizzontali con eventuale supporto di una griglia metallica per impedire che il terreno scivoli in basso. Le talee devono avere una lunghezza tale da raggiungere il terreno retrostante la grata.

L'intera superficie verrà successivamente seminata e in genere piantata con arbusti autoctoni. Per controllare fenomeni erosivi in grate su forti pendenze, si può proteggere il terreno all'interno delle camere con una biostuoia.

---

L'altezza massima possibile per le grate vive spondali non supera in genere i 4 -5 m.

### **Rivestimenti con materiali vivi**

Si tratta di rivestimenti realizzati utilizzando come materiale da costruzione solamente o in maniera prevalente piante o parti di esse in grado di radicare e svolgere sia un'azione consolidante che protettiva. Tale ruolo viene svolto dalle piante in due modi: gli apparati radicali legano il terreno e costituiscono un vero e proprio sistema di rinforzo naturale mentre le parti aeree interagiscono con l'acqua assorbendone parte dell'energia deformandosi sotto la sua spinta.

Questi interventi possono comportare l'uso di piante erbacee o piante arbustive; solitamente si evita l'uso di piante arboree in quanto possono assumere dimensioni eccessive e causare problemi sotto il profilo idraulico.

Le piante arbustive sono quelle che esercitano l'azione protettiva più efficace. Se si scelgono delle specie resistenti e flessibili (un esempio classico in ambiente alpino sono i salici), è possibile realizzare rivestimenti con resistenze molto elevate; ad esempio una copertura diffusa al 3° ciclo vegetativo può raggiungere una resistenza di 300 N/mq.

La presenza della vegetazione produce effetti idraulici di cui bisogna tenere conto nella progettazione: la velocità dell'acqua può diminuire significativamente a parità di geometria della sezione di deflusso, in particolare nei piccoli corsi d'acqua.

Questo effetto può essere minimizzato con una continua manutenzione che impedisca alle piante di crescere oltre il limite in corrispondenza del quale la rigidità dei fusti impedisce che essi si pieghino al passaggio della corrente.

I rivestimenti con materiali vivi generalmente, a fine costruzione, hanno una efficacia antiersiva molto bassa, per questa ragione si ricorre agli interventi combinati (materiali vivi ed inerti abbinati). Infine giova ricordare che gli interventi con materiali vivi, quando impieghino talee, astoni o piante a radice nuda, vanno sempre realizzati nel periodo di riposo vegetativo.

### **Semina a spaglio di specie erbacee**

Consiste nello spargimento manuale di miscele di sementi sulle sponde da rivegetare, la vegetazione erbacea sviluppandosi esercita un effetto antiersivo superficiale attraverso il reticolo radicale approfondito nel terreno (10-30 cm).

Questa tecnica è adatta per superfici piane o con inclinazioni inferiori a 20° per realizzare rinverdimenti rapidi che, oltre a proteggere dall'azione della corrente, limitino gli effetti dovuto al ruscellamento e l'essiccamento del terreno. Le specie erbacee hanno però un limitato effetto in profondità e la crescita rapida che le caratterizza può ostacolare lo sviluppo di eventuali specie arboree e arbustive.

E' una tecnica inadatta nei casi in cui sia necessaria una funzione protettiva immediata ed inoltre non si addice ai substrati troppo poveri che richiedono apporto di nutrienti, fibra organica, concimanti, ecc. Nei casi di carenze limitate del terreno la semina viene abbinata allo spargimento di concimanti organici e/o inorganici.

La semina deve essere preceduta dalla preparazione del terreno mediante allontanamento del materiale più grossolano e viene eseguita mediante spargimento manuale a spaglio di una miscela di sementi e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche litologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche floristiche e vegetazionali della stazione (in genere sono sufficienti quantità da 30 a 60 g/mq). E' opportuno che la provenienza delle sementi e la germinabilità siano certificate, sia per ottenere risultati migliori, sia per garantire la compatibilità ecologica dell'intervento.

---

Come per ogni intervento con materiali vivi per una buona riuscita è necessario fare della manutenzione: degli sfalci periodici almeno nel primo anno dopo la semina, alcuni cicli di concimazione e se necessario delle semine di ricalzo.

## **Idrosemina**

Per idrosemina si intende il rivestimento della superficie del terreno con una miscela complessa, distribuita per via idraulica per mezzo di una macchina (idrosemnatrice) dotata di botte. La miscela così composta viene sparsa sulla superficie mediante pompe con pressione adeguata, al fine di non danneggiare le sementi stesse.

La miscela deve venire applicata in maniera uniforme, mantenendone la composizione omogenea, a tale scopo l'idrosemnatrice deve essere dotata di un agitatore meccanico interno e di apposite lance per l'applicazione del prodotto. La miscela che viene distribuita sul terreno è costituita da semi, collante, fertilizzanti, ed altre sostanze a seconda della funzione che si richiede al rivestimento.

Differenti condizioni caratterizzanti la sponda e la stazione quali: erodibilità, contenuto in nutrienti e struttura del terreno, pendenza della sponda e clima, richiedono tipologie di idrosemine differenti. A seconda del tipo di componenti presenti nella miscela le idrosemine si distinguono in:

- idrosemina semplice
- idrosemina a mulch a spessore (anche dette potenziata): seme, collante, fertilizzanti, mulch
- idrosemina a spessore: seme, collante, fertilizzanti, mulch, torba, paglia

Dei tipi di idrosemina elencati sopra solo il primo può essere considerato un rivestimento con soli materiali vivi in senso stretto, gli altri infatti prevedono l'associazione delle piante erbacee con materiali inerti che svolgono una funzione di protezione meccanica nelle fasi di germinazione e di radicazione delle piantine.

Come per ogni intervento con materiali vivi per una buona riuscita è necessario fare della manutenzione: degli sfalci periodici almeno nel primo anno dopo la semina, alcuni cicli di concimazione e, se necessario, delle semine di ricalzo.

Al fine di evitare concorrenza tra specie a ciclo vegetativo con differenti velocità è bene limitare l'uso di specie erbacee a rapido accrescimento ed effetto immediato, anche se questo può essere vantaggioso dal punto di vista estetico e funzionale immediato.

## **Idrosemina semplice**

Consiste nel rivestimento di superfici mediante lo spargimento con mezzo meccanico di una miscela di sementi, acqua e concime ammendanti e collanti. Lo spargimento avviene mediante l'impiego di una idrosemnatrice, nella quale vengono miscelati i componenti. L'effetto antierosivo di questa idrosemina è simile a quello di una semina a spaglio in più la presenza dei collanti garantisce la protezione delle sementi durante la prima fase della germinazione. La rapida crescita di vegetazione, oltre a fornire una protezione antierosiva, instaura nel breve periodo un ambiente idoneo per la microfauna. È una idrosemina adatta a superfici caratterizzate da scarsità di humus, mediamente acclivi e aree di notevole sviluppo superficiale.

La composizione della miscela generalmente è la seguente:

1. miscela di sementi idonea alle condizioni locali (in genere si prevedono 30-40 g/mq);
2. collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo;
3. fertilizzanti;
4. acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
5. inoculi.

---

La provenienza e la germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, per evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna se questa non è dotata di agitatore.

### **Idrosemina con mulch**

E' una idrosemina in cui la miscela è composta da: sementi, acqua e concime ammendanti e collanti e mulch.

Il mulch è una coltre in grado di fornire protezione meccanica e di svolgere un'azione regolatrice nei confronti dell'umidità. Tra i materiali utilizzati vi sono quelli a base di fibre di legno e di pasta di cellulosa: prodotti a base organica in grado di arricchire i terreni poveri e di assorbire significative quantità di acqua. Le fibre di legno, se di lunghezza opportuna, sono particolarmente efficaci in quanto hanno la capacità di formare una copertura dotata di una certa porosità, grazie alla strutturazione che conferiscono le fibre concatenandosi per mezzo del collante. In tal modo il rivestimento che si ottiene, pur avendo resistenza meccanica, non soffoca il seme assorbendo acqua regola l'umidità isolandolo termicamente sia da temperature troppo basse che da un irraggiamento solare eccessivo.

Questo tipo di idrosemina offre una protezione efficace a breve termine su sponde inclinate fino a 45°, costituite da terreni non troppo poveri in nutrienti.

### **Idrosemina a spessore**

Ha caratteristiche simili all'idrosemina a mulch, ma è più ricca di materiale organico e caratterizzata da uno spessore più elevato (1-2 cm).

La miscela usata per realizzare l'idrosemina a spessore ha la stessa composizione di quella con mulch, con l'aggiunta di torba (bionda e bruna). Questo tipo di idrosemina viene messa in opera distribuendo la miscela, con l'idrosematrice, in due passaggi distinti: si crea dapprima una base ricca di materia organica usando la torba, il collante, un po' di mulch, fertilizzanti e concimi; al secondo passaggio invece la miscela applicata è molto più ricca di mulch, in modo da riportare uno strato di protezione meccanica sopra il precedente.

Questo tipo di idrosemina è particolarmente adatta per terreni poveri di nutrienti e di materiale organico, con inclinazioni fino a 50-60 °. Per le caratteristiche descritte sopra l'idrosemina a spessore viene utilizzata per il rinverdimento di terre rinforzate.

### **Matrice di fibre legate**

E' a tutti gli effetti un rivestimento di scarpate fabbricato in opera. Viene realizzato con la tecnica dell'idrosemina, impiegando, al posto del mulch una miscela di fibre di legno lunghe (almeno il 50% devono essere lunghe non meno di 1 cm) ed un collante molto potente. Quest'ultimo viene usato in quantità consistenti (10 % in peso) per assicurare la formazione di legami molto resistenti tra le fibre di legno.

Date le quantità di collante utilizzate è necessario che questo sia di natura organica non inquinante ed al tempo stesso non dilavabile dall'acqua.

Il risultato è la formazione di una pellicola continua dotata di resistenza meccanica significativa che riveste il terreno senza lasciare spazi vuoti, ma mantenendosi porosa ed igroscopica.

La capacità di assorbire acqua di queste miscele è molto elevata e questo consente di creare condizioni di umidità ideali per la crescita della vegetazione. Si tratta di un sistema che garantisce protezione su pendenze molto forti ed in grado di resistere anche al dilavamento dovuto alla corrente qualora si alzi il livello dell'acqua lungo la sponda.

---

## Messa a dimora di talee

Si realizza mediante infissione nel terreno o nelle fessure tra massi di una scogliera di talee legnose e/o ramaglie di specie vegetali con capacità di propagazione vegetativa. Le piante più usate per questa tecnica sono certamente i salici, ma questi non sono adatti a tutti gli ambienti in Italia. In ambiente mediterraneo in alternativa si potranno ad esempio usare il ligustro, l'oleandro e le tamerici, specie quest'ultima resistente a condizioni alterne di forte aridità e presenza di sali nel terreno.

Questa tecnica ha un effetto consolidante che è tanto più marcato quanto maggiore è la profondità cui vengono infisse le talee. Se si usano i salici inoltre si ottiene anche una funzione di drenaggio dovuto ad assorbimento e traspirazione del materiale vivo impiegato.

La piantagione di talee viene utilizzata per la rivegetazione e stabilizzazione di superfici spondali di neoformazione svolge una azione inizialmente puntuale e di bassa efficacia ma estesa e coprente dopo lo sviluppo (6 mesi-1/2 anni).

Questa tecnica si addice a sponde a pendenza limitata, sia fluviali che lacustri, su vari tipi di substrato; purché non litoidi e particolarmente serici; non può essere invece applicata in presenza di regimi torrentizi con correnti e trasporto solido particolarmente elevati.

La messa a dimora di talee va eseguita nel periodo di riposo vegetativo e come tutti gli interventi con materiali vivi richiede della manutenzione: saltuarie potature di irrobustimento e sfoltimento per evitare popolamenti monospecifici.

La messa a dimora di talee si effettua impiegando getti non ramificati, di 2 o più anni,  $d = 1-5$  cm,  $L = 0,50 - 0,80$  m, di piante legnose in genere arbustive con capacità di propagazione legnosa; per le tamerici vengono usate di preferenza le ramaglie in fronda mentre la talea vera e propria ha minori capacità di rigetto. Le talee vengono infisse nel terreno lasciandole sporgere al massimo per un quarto della loro lunghezza e comunque non più di 10-15 cm. La densità di impianto in genere varia tra 2 e 10 talee per mq a seconda delle necessità di consolidamento.

## Piantagione di arbusti

Consiste nella messa a dimora di giovani arbusti autoctoni di produzione vivaistica in zolla o in vasetto. In alternativa si può ricorrere al trapianto a radice nuda, molto usato nelle zone alpine italiane ma poco proponibile nelle regioni centro-meridionali. Generalmente la piante utilizzate sono a comportamento pioniero appartenenti agli stadi corrispondenti della serie dinamica potenziale naturale del sito.

Questa tecnica ha una funzione consolidante: con il tempo si forma un fitto reticolo radicale di protezione dall'erosione; la piantagione di arbusti inoltre contribuisce ad aumentare la biodiversità, grazie anche all'instaurarsi di un ambiente idoneo ad ospitare numerose specie animali.

Questa tecnica è adatta a superfici a bassa pendenza con presenza di suolo organico e può essere abbinata alle stuoie, rivestimenti vari, grate e palificate, terre rinforzate ecc. Non è adatta invece ove vi siano eccesso di ombreggiamento e di aridità estiva o prolungati periodi di sommersione.

Le piante, di altezza minima compresa tra 0,30 e 0,80 m e accompagnate da certificazione di origine del seme o materiale da propagazione, vengono poste a dimora in buche di dimensioni prossime a quelle dell'apparato radicale o della zolla avendo cura, se necessario, di apportare terreno vegetale, fibra organica, fertilizzanti ed ammendanti. Le piante possono essere disposte in ragione di 1 esemplare ogni 3-20 mq. Generalmente è necessario provvedere alla pacciamatura con dischi o biofeltri o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee.

Ove necessario inoltre si deve sorreggere la pianta con un palo tutore ed eventualmente provvedere a difenderla mediante reti di protezione faunistica.

Le piante a radice nuda potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, contenitore o fitocella il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

---

## Trapianto di rizomi e di cespi

Si tratta di una tecnica utilizzata per la propagazione delle specie di difficile reperimento in commercio e di difficile propagazione per seme, come ad esempio *Phragmites australis* e *Typha* in zone palustri.

Dal selvatico vengono prelevati rizomi e cespi in pezzi di alcuni centimetri. Questi vengono posti a dimora sul terreno e poi ricoperti con uno strato leggero di terreno, onde evitarne il disseccamento.

Questa tecnica garantisce una copertura del terreno rapida e più efficace rispetto a quella ottenibile con la semplice semina e consente di introdurre specie rapidamente edificatrici e di difficile reperimento commerciale sfruttando materiale reperibile nei pressi del luogo di intervento.

Il trapianto di rizomi e di cespi è adatto alle sponde fluviali, lacustri e paludi costiere salmastre nonché in ambienti igrofilo e su substrati non drenanti.

Sotto il profilo del consolidamento questa tecnica è meno efficace rispetto all'impiego di piante nate da seme in quanto la radicazione non è altrettanto profonda, ma ha certamente un'ottima valenza ecologica. Svantaggi del trapianto di rizomi e di cespi sono l'elevato consumo di materiale ed lavoro lungo e impegnativo.

Il trapianto va eseguito all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo in ragione di 3-5 pezzi per mq.

## Viminata viva spondale

La viminata viva è costituita da un intreccio di verghe, attorno a paletti in legno, di specie legnose, con capacità di propagazione vegetativa, disposte in modo da formare una piccola parete verticale addossata al terreno della sponda, alta fino a 50 cm.

Questa piccola struttura consolida immediatamente gli strati superficiali di terreno spingendo in profondità il proprio effetto quando le verghe emettono radici. Le vimate spondali vengono utilizzate su sponde di piccoli corsi d'acqua per creare dei piccoli terrazzamenti o sostegni spondali di presidio del piede e generalmente sono costituite da una sola fila parallela alla direzione del flusso. La tecnica è applicabile lungo corsi d'acqua con velocità della corrente medio-bassa e trasporto solido ridotto.

La viminata spondale offre il vantaggio di una rapida stabilizzazione di piedi di sponda in erosione e di una notevole adattabilità alla morfologia della scarpata, ma la sua applicabilità è condizionata dal fatto che richiede una notevole mano d'opera e grandi quantità di verghe lunghe ed elastiche da intrecciare; inoltre poiché si usano verghe dotate di capacità di propagazione vegetativa, gli interventi vanno realizzati durante il periodo di riposo vegetativo.

La struttura viene realizzata con paletti di legno (resinosa, castagno) di  $\varnothing = 8-15$  cm, di lunghezza 100-150 cm infissi verticalmente lungo la sponda per una altezza fuori terra di circa 50 cm, posti alla distanza massima di 1 m uno dall'altro. I paletti vengono collegati tra loro da verghe di salice vivo o altra specie legnosa con capacità di propagazione vegetativa, di almeno 150 cm di lunghezza, intrecciate sui paletti e legate con filo di ferro. Il contatto con il terreno spondale deve essere assicurato in ogni punto per consentire l'attecchimento e radicazione delle piante.

## Ribalta viva

È costituita da strati alterni di fascine vive, disposte longitudinalmente alla sponda, e ramaglia viva di salici, disposta trasversalmente, sopra il livello medio dell'acqua. Al fine di ricostituire una sponda erosa tale modulo va ripetuto fino al riempimento dell'erosione e al raggiungimento dell'altezza desiderata. Si completa a tergo delle fascine con riempimento di inerte. Al di sotto del livello medio dell'acqua si pone materiale morto. Le fascine vengono fissate con paletti di legno e ferro, disposti con orientazione alternata.

Questa tecnica viene usata nei ripristini spondali in corsi d'acqua ad energia media quando non si può migliorare la stabilità della sponda diminuendone la pendenza.

---

La ribalta viva ha un'efficacia immediata poiché la ramaglia esercita una protezione meccanica e rallenta l'acqua diminuendone la capacità erosiva; col tempo la capacità protettiva aumenta grazie alla radicazione delle verghe di salice.

La ribalta viva va impiegata tenendo in considerazione gli effetti che avrà sul regime di flusso delle acque: i salici sviluppandosi causano una diminuzione della sezione idraulica ed inoltre la disposizione delle fascine e gradonate, soprattutto se troppo sporgenti, può produrre turbolenze in grado d'innescare fenomeni erosivi.

Questa tecnica comporta l'uso di grandi quantità di materiali vivi e deve essere realizzata solamente nei periodi di riposo vegetativo.

La ricostruzione spondale si effettua per mezzo di strati alterni di fascine vive di  $\varnothing=25-30$  cm e ramaglia viva di Salici, Tamerici o altra specie legnosa con capacità di riproduzione vegetativa. Le fascine vengono collocate lungo la sponda in modo da ridisegnarne l'andamento, si fissano con dei picchetti e vengono poi riempite a tergo con inerti. Sopra la fascina si pone uno strato di ramaglia viva ed il modulo così descritto viene ripetuto fino alla completa ricostruzione della sponda. La ramaglia, eventualmente disposta in obliquo rispetto alla corrente, andrà legata con molti punti di legatura e fissata con piloti in funzione dell'entità delle tensioni di trascinarsi della corrente previste. La base della sponda, al di sotto del livello dell'acqua, deve venire protetta con materiali inerti. Pertanto l'operazione di ricostruzione viene preceduta dalla posa di una fascina morta di  $\varnothing=60$  cm o di blocchi di scogliera, a seconda delle necessità.

### **Copertura diffusa con ramaglia viva o con astoni**

Questa tecnica consiste nella stesura sulla superficie di una sponda di ramaglia viva di specie vegetali con capacità di propagazione vegetativa (ad es. Salici, Tamerici). La ramaglia viene posta perpendicolarmente alla direzione della corrente ed è fissata al substrato mediante filo di ferro teso tra picchetti e paletti vivi e/o morti. Gli strati di ramaglia, disposti in tal modo coprono la superficie della sponda proteggendola, sin dalla messa in opera, dall'erosione esercitata dalla corrente.

La resistenza alle tensioni tangenziali di questa tecnica, aumenta progressivamente con lo sviluppo delle radici e può arrivare a valori molto elevati, passando dai 50 N/mq di inizio lavori ai 300 N/mq dopo il 3° periodo vegetativo.

E' una tecnica adatta a sponde di corsi d'acqua che necessitano di una protezione continua ed elastica, in grado di sviluppare un effetto minimale immediato.

Questa tecnica pur resistendo a tensioni tangenziali elevate non è adatta a corsi d'acqua con velocità della corrente e trasporto solido notevoli.

La copertura diffusa comporta un elevato impiego di materiale vivo e richiede tempi lunghi per la posa in opera. Nel tempo è necessaria la manutenzione con tagli di potatura e sfoltimento per evitare una crescita irregolare delle piante.

Una controindicazione di natura ecologica di questa tecnica è la tendenza alla formazione di fitocenosi monospecifiche di salice.

La copertura diffusa viene realizzata rivestendo la sponda, precedentemente rimodellata, per mezzo di ramaglia viva disposta con densità di 20-50 verghe o rami per metro, di lunghezza minima di 150 cm. Le piante vengono disposte perpendicolarmente alla corrente intercalate da paletti di castagno infissi per almeno 60 cm e sporgenti per 20 cm, collocati in file distanti 1 m e con interasse da 1 a 3 m a seconda della pressione idraulica.

La parte inferiore dei rami dovrà essere infissa nel terreno o nel fondo e lo strato inferiore dovrà coprire lo strato superiore con sormonto di almeno 30 cm.

La ramaglia verrà fissata ai paletti tramite filo di ferro o correnti in legno, astoni vivi, fascine vive e ricoperta con un sottile strato di terreno vegetale. La base della sponda verrà poi consolidata con una fascina viva o morta o con una fila di tronchi o con blocchi di pietrame (di dimensioni minime di 0,2 mc) eventualmente collocati in un fosso preventivamente realizzato.

---

Una variante di questa tecnica è detta copertura diffusa "armata" e consiste nell'uso al piede di blocchi di pietrame che vengono collegati con una fune di acciaio fissata a pali di legno o di ferro, onde consentire una maggior protezione al piede, pur conservando una certa elasticità. Il periodo migliore di esecuzione è il tardo autunno.

## **Presidi al piede**

I presidi al piede sono opere di altezza limitata, costruite a difesa del piede disposte di piccoli corsi d'acqua e canali. Queste strutture vengono realizzate in corrispondenza di un punto particolarmente importante per la stabilità della sponda: il piede infatti è il punto in cui si concentrano gli sforzi di taglio nel terreno e la fascia soggetta ai maggiori valori di sforzi tangenziali dovuti alla corrente ed è la zona sommersa e/o soggetta ai cicli di imbibizione e disseccamento. Per tali ragioni spesso i fenomeni di instabilità si originano in corrispondenza del piede e poi si estendono al resto della scarpata; il presidio al piede pertanto è un intervento molto efficace sia breve che a lungo termine, i cui benefici si estendono a tutta la sponda, e per le sue dimensioni contenute comporta un basso impatto ambientale.

I presidi al piede debbono essere realizzati generalmente con sistemi combinati (materiale inerte/materiale vivo) sia per garantire un effetto di protezione immediato sia perché nella parte sommersa la funzione stabilizzante deve essere svolta da materiali inerti ed in grado di garantire una durabilità elevata.

Per tali ragioni normalmente si abbinano pietrame, gabbioni cilindrici in rete metallica a doppia torsione o buzzoni nella parte bassa (materiali inerti durabili) con fascine vive, fascine morte con talee, cilindri di cocco con talee ecc. (materiali vivi o combinati vivo/inerte degradabile). Generalmente a queste opere si abbinano i rivestimenti spondali combinati o vivi a difesa della parte emersa della sponda, in modo da ottenere un sistema integrato di difesa della sponda limitando al massimo l'impatto ambientale delle opere.

## **Fascinata spondale viva di specie legnose**

La tecnica consiste nel mettere a dimora fascine vive di specie legnose con capacità di riproduzione vegetativa. Queste vengono poste in un solco, la cui base può essere rivestita da ramaglia e vengono assicurate mediante l'infissione di picchetti di legno per rendere così la struttura più elastica e solidale in caso di piena. Grazie a queste opere si ottiene un effetto stabilizzante immediato della sponda con un'efficacia crescente dal momento in cui le piante emettono le radici.

Sono interventi adatti a corsi d'acqua caratterizzati da media energia della corrente con portate e livello medio relativamente costanti che permetta che la fascina si trovi fuori dall'acqua per almeno tre mesi durante il periodo di vegetazione.

Queste opere richiedono che si preveda lo spazio necessario per il regolare deflusso delle acque in quanto determinano un restringimento dell'alveo. Il restringimento può divenire critico in caso di totale attecchimento delle piante: in tal caso è necessario intervenire con manutenzioni di potatura periodiche.

Le fascine vengono realizzate con rami vivi di specie legnose adatte alla riproduzione vegetativa (salici, tamerici,) mescolati a rami morti di altre specie, hanno un Ø variabile da 20 a 50 cm legate con intervalli di 30 cm con filo di ferro cotto di 2 -3 mm. Le fascine così predisposte vengono poste in modo da sporgere per  $1/2 \div 1/3$ , in un solco scavato al piede della sponda, su uno strato di rami che sposteranno per almeno 50 cm da sotto la fascina fuori dall'acqua. Le fascine vengono poi fissate ogni 0,8-1 m con pali di salice vivi o con barre in ferro e vengono rinalzate con terreno per garantire la crescita delle piante.

Nella fascinata in versione "rinforzata", fino all'altezza della portata di magra, l'alveo viene rivestito con massi di varia dimensione a rinforzo basale della parte sommersa.

La messa in opera di questa tecnica può avvenire soltanto durante il periodo di riposo vegetativo.

---

## **Palificata spondale con palo verticale frontale**

Questo tipo di struttura consiste in un'incastellatura di tronchi a formare camere frontali dietro le quali vengono inserite fascine. I tronchi correnti e quelli trasversali vengono inchiodati su pali frontali verticali infissi nel terreno di fondazione.

L'opera, addossata alla sponda in erosione, viene riempita con terreno sopra il livello medio dell'acqua, mentre al di sotto si pone del pietrame.

La struttura è adatta al presidio al piede di sponde soggette ad erosione laddove sia sufficiente proteggere per una altezza non superiore agli 80-100 cm e sia possibile infiggere i pali nell'alveo, la sponda non deve essere affetta da problemi significativi di instabilità.

L'efficacia dell'opera è immediata e cresce nel tempo grazie alla radicazione delle piante; le palificate spondali inoltre hanno il pregio di consentire la rapida ricostruzione di habitat per microfauna acquatica.

La struttura è costituita da tondami di castagno o di resinosa di  $\varnothing = 20 - 25$  cm e di 3 - 5 m di lunghezza, infissi verticalmente per almeno 2/3 e addossati alla sponda stessa, dietro i quali vengono collocati tronchi orizzontali, paralleli alla sponda, alternati ad altri tronchi di minimo 1 m di lunghezza inseriti nella sponda in senso ortogonale ad essa.

I singoli tondami vengono fissati l'uno all'altro con chiodi o barre filettate in tondino  $\varnothing = 14$  mm. Per impedire lo sviluppo di fenomeni erosivi, gli interstizi tra i tronchi longitudinali vengono riempiti con pietrame o con gabbioni cilindrici sino al livello di magra dell'acqua. Negli interstizi sovrastanti vengono inserite a tergo e rincalzate con inerte terroso, fascine di salice (o tamerici in acque salmastre).

Per aumentare gli effetti sotto il profilo ambientale si possono creare tane per ittiofauna ricavando delle nicchie nella parte sommersa individuate per mezzo di pareti in legname all'interno del riempimento in pietrame.

## **Rullo spondale con zolle (pani) di canne**

Si tratta di un cilindro in rete metallica zincata e plasticata o in rete sintetica, foderato con una geostuoia sintetica o un feltro di fibre vegetali, riempito con una miscela di ghiaia e sabbia. Nella parte superiore si mettono a dimora con pani di canne o altre piante igrofile. Per impedire la rimozione da parte della corrente i cilindri vengono ancorati con pali di legno frontali.

Questa tecnica è adatta alla protezione di canali in erosione, corsi d'acqua a bassa pendenza, sponde lacustri, in situazioni caratterizzate da modeste oscillazioni del livello dell'acqua.

Si ottiene un rapido effetto di consolidamento e rinaturalizzazione delle sponde e golene legato al rapido sviluppo del canneto consentendo di creare habitat adatti all'insediamento di avifauna ed ittiofauna.

La struttura si realizza mediante la formazione di un rullo cilindrico in rete zincata plasticata di maglia minima tipo 8x10 o in georete sintetica, a telo aperto di larghezza minima di 120-160 cm, disposta in un solco predisposto di minimo 40x40 cm. Dalla parte dell'acqua i cilindri vengono sostenuti da pali di legno, dimensionati e distanziati in funzione del substrato e delle sollecitazioni cui sono soggetti. La rete va rivestita internamente con una stuoia o un geotessuto filtrante sintético o in fibra vegetale e viene poi riempita di tout-venant sabbioso o ghiaioso (granulometria 80-120 mm) per i 2/3 inferiori. Nella restante parte superiore del rullo vengono collocati pani di canne ed altre specie igrofile (*Phragmites*, *Juncus*, *Typha*, *Phalaris*, *Schenoplectus*, ecc.). Terminato il riempimento il cilindro si chiude e si lega con filo di ferro. Ad operazione conclusa il rullo sporge per 5-10 cm sul livello medio dell'acqua ed il raccordo con la sponda viene eventualmente realizzato con ramaglie o fascine di salici e tamerici.

La lavorazione deve avvenire durante il periodo di riposo vegetativo, possibilmente in primavera prima della germogliazione.

---

## **Rullo spondale in fibra di cocco**

Si tratta di una struttura di presidio del piede della sponda realizzata mediante il contenimento e la protezione con cilindri in rete di fibre di cocco o in fibra sintetica, riempiti con fibre di cocco a formare dei rulli di diametri da 30 a 60 cm e lunghezza da 3 a 6 m.

I cilindri, in numero di 1 o 2 sovrapposti, vengono disposti lungo la sponda e ancorati con tondate di legno infisso verticalmente nel terreno. Lo spazio tra i rulli e la sponda viene riempito con fascine vive e del terreno di rinalzo. Il materiale vivo può essere messo a dimora anche sotto forma di talee poste tra un rullo e l'altro.

I rulli in fibre di cocco si prestano anche ad essere piantati con piante igrofile quali: canne e carici. E' una struttura leggera di gradevole inserimento ambientale che si adatta molto bene anche a morfologie spondali anche sinuose. Nel medio periodo la fibra costituente i cilindri si degrada e la protezione e il consolidamento sono assicurati dalle piante cresciute nel frattempo.

Questa tecnica è adatta alla protezione di sponde basse, con energie della corrente molto contenute: canali in erosione, corsi d'acqua a bassa pendenza, sponde di laghi. In particolare risulta utile in caso di ricostruzione di sponde erose con materiale di dragaggio grazie all'azione filtrante esercitata dai cilindri in fibra di cocco. I rulli non risultano adatti all'impiego in acqua salmastra poiché subiscono un calo significativo di curabilità.

L'esecuzione di queste opere, dato l'uso delle fascine di ramaglia viva va realizzata durante il periodo di riposo vegetativo.

I rulli di cocco in genere sono costituiti da una rete in fibra sintetica o biodegradabile in cocco di maglia massima 60 x 80 mm riempiti in fibra di cocco naturale, con fibre di lunghezza 10-16 cm, di diametro da 30 a 60 cm. I rulli così realizzati costituiscono moduli cuciti lunghi da 3 a 6 m che vengono posati, in una o due file, addossati alla sponda e ancorati al substrato fissandoli con filo di ferro a pali in legno disposti ogni 40-100 cm su una fila esterna al rullo; i pali hanno diametro variabile da 10 a 25 cm e lunghezza variabile a seconda del numero di file sovrapposte. Il rullo superiore dovrà sporgere per 5-10 cm sul livello medio dell'acqua ed a tergo della struttura verrà effettuato il riempimento con materiale di dragaggio o altro terreno ed infine si pongono in opera fascine o ramaglie vive di salici o tamerici aventi la funzione di raccordo con la sponda.

In certi casi per migliorare la protezione nella parte inferiore della sponda, sempre immersa, è garantire una funzione di lungo termine, è opportuno mettere in opera un gabbione cilindrico in rete metallica a doppia torsione in filo di ferro protetto con galfan e plasticatura, riempito con pietrame.

La durata dei rulli è molto variabile a seconda della qualità delle fibre e delle condizioni ambientali e nel tempo vengono sostituiti nelle loro funzioni dalle piante che radicano e consolidano la sponda.

La lavorazione potrà avvenire durante il periodo di riposo vegetativo, possibilmente in primavera prima della germogliazione.

## **Opere di difesa dalle colate detritiche**

Le colate di detrito di fango sono fenomeni estremamente pericolosi e consistono in un movimento di massa di miscele di acqua e particelle solide caratterizzate da una elevata densità e da un regime diverso da quello delle correnti d'acqua.

Grazie ai continui scambi energetici tra le particelle solide ed all'effetto fluidificante della fase liquida della miscela queste vere e proprie colate sono in grado di muoversi con velocità che arrivano fino a 20 m/s. I notevoli volumi generalmente coinvolti sono caratterizzati da energie di impatto elevatissime con effetti devastanti in quanto sono in grado di abbattere edifici ed infrastrutture e di sommergere intere fasce di territorio.

Questi fenomeni sono molto insidiosi per la rapidità con cui evolvono e per la capacità di aumentare di volume auto alimentandosi lungo il percorso. Altro elemento che rende particolarmente pericolose è la loro capacità di muoversi sia all'interno che al di fuori degli alvei dei

---

corsi d'acqua, creandosi addirittura delle arginature, laddove non esistano, all'interno delle quali si muovono per ondate successive.

L'aspetto di una colata varia a seconda della composizione granulometrica del materiale e della concentrazione. Nella letteratura anglosassone si distingue tra:

- ✓ mud flow (colate di fango): miscela con prevalenza di particelle fini (ricorrenti, per esempio, in ambiente appenninico oppure in ambiente alpino in presenza di grandi accumuli morenici a granulometria limosa).
- ✓ debris flow (colate detritiche): miscela caratterizzata dalla prevalenza di elementi di grosse dimensioni e spesso dalla totale assenza di frazione fine. Talora, la parte fine si allontana dal resto del materiale insieme con l'acqua. Queste colate sono in grado di trasportare massi isolati di grandissime dimensioni in grado di esercitare forze impulsive dagli effetti devastanti anche su strutture in cemento armato. Il fenomeno tipo debris flow è diffuso in Italia sia in ambiente alpino che in ambiente appenninico.

Esistono diversi meccanismi possibili di innesco delle colate:

- in seguito ad una frana il cui accumulo, arrestatosi nel corso d'acqua, viene interessato dalla corrente liquida conseguente ad una piena e mobilizzato;
- per immissione concentrata di portata entro un alveo i cui sedimenti vengono mobilizzati a causa dell'impatto di una corrente ad elevata velocità;
- per la presenza di una corrente liquida defluente sul deposito (alluvionale o di frana) saturo disposto su una pendenza elevata. L'innesco avviene in concomitanza del superamento della resistenza a taglio lungo un piano interno al deposito in alveo. Tale deposito può essersi formato per lento accumulo di materiali dalle sponde o improvvisamente per frana.

Tutti questi meccanismi di innesco implicano che si verifichino le seguenti condizioni :

- precipitazioni di intensità superiore ad una certa soglia, variabile da regione a regione, in grado di provocare uno dei due processi citati come responsabili della formazione di una lava torrentizia;
- la disponibilità di materiale sciolto su versante o nell'alveo;
- pendenza sufficientemente elevata.

La strategia di difesa dalle colate si basa su due categorie di interventi:

- a) **Interventi di tipo attivo:** impediscono l'innesco delle colate agendo sui fattori predisponenti. A tale scopo vengono impiegate: le briglie di trattenuta, che impediscono il sovralluvionamento degli alvei e consentono l'asportazione del materiale in eccesso che si accumula a ridosso delle opere stesse; le sistemazioni a gradinata che diminuiscono la pendenza dell'alveo; si opera sui versanti per stabilizzarli e diminuire così gli apporti solidi agli alvei;
- b) **Interventi di tipo passivo:** opere che arrestano o deviano la colata impedendo che possa provocare danni quali piazzole di deposito, strutture di intercettazione, strutture di diversione.

### Strutture di intercettazione

Sono poste lungo il percorso della colata, disposte trasversalmente possono essere di tipo aperto o di tipo chiuso. Le prime sono adatte all'impiego lungo corsi d'acqua veri e propri, dove deve essere garantito il deflusso continuo delle acque e impedito il transito di eventuali colate in occasione di eventi eccezionali. Le strutture di intercettazione di tipo chiuso invece si usano nel caso di aste che normalmente non sono interessate dal deflusso delle acque e che si attivano solo in occasione di eventi meteorologici estremi; si tratta di tributari molto ripidi caratterizzati da tempi di corrivazione brevissimi e da portate molto basse, in cui si accumulano abbondanti detriti quasi in condizioni di equilibrio limite: la saturazione in occasione di piogge intense innesca il movimento incanalato dei depositi.

Questo tipo di opere deve essere in grado di assorbire energie d'impatto molto elevate che sono state valutate a seconda delle velocità variare tra i 20 ed i 60 kN/mc (forza espressa per mc di

---

volume impattante, da distribuire sulla superficie di impatto); oltre alla spinta della massa della colata nel suo insieme si devono considerare forze impulsive puntuali dovute a singoli blocchi, queste possono essere elevatissime pur agendo per tempi molto brevi, e variano in funzione della velocità, delle dimensioni dei blocchi e della rigidità della struttura di intercettazione. Ad esempio un blocco di un mc di volume che impatta ad una velocità di 5 m/s è in grado di esercitare una forza impulsiva fino a di 10.000 kN.

Le opere di intercettazione delle colate possono essere distinte in due tipologie:

- a) strutture di intercettazione aperte;
- b) strutture di intercettazione chiuse.

### **Strutture di intercettazione aperte**

Sono strutture adatte all'intercettazione di colate detritiche. Si tratta di una sorta di briglie di trattenuta che hanno il compito di arrestare solo la frazione molto grossolana, lasciando che l'acqua e le particelle più fini vengano segregate dalla miscela, in questo modo la colata, perdendo di fluidità, si arresta. A differenza delle briglie di trattenuta poste a valle delle piazze di deposito, possono essere utilizzate anche lungo tratti in pendenza, a patto che a monte rimanga individuata una capacità di invaso sufficiente a contenere il volume di materiale intercettato.

Spesso si tratta di strutture non convenzionali progettate ad hoc, per situazioni specifiche ma l'esempio più diffuso di questo tipo di opere sono quelle simili a briglie a pettine in cui mancano del tutto o quasi elementi trasversali, ma sono presenti dei rostri verticali in cemento armato opportunamente distanziati.

Qualunque sia la tipologia di queste strutture, si tratta di opere caratterizzate da una estrema robustezza ottenuta facendo uso di cemento armato e protezioni in acciaio nei punti esposti all'impatto. Un'attenzione particolare va dedicata anche alle fondazioni, in quanto le sollecitazioni a cui sono soggette sono molto elevate; per impedire che vengano trascinate via dalla massa impattante, spesso è necessario ancorarle con elementi strutturali operanti in trazione.

### **Strutture di intercettazione chiuse**

Sono generalmente rilevati in terra compattata che sbarrano completamente il passaggio sia all'acqua che al materiale solido. Sono adatte sia alla difesa da colate di detrito che di fango. L'acqua viene incanalata e deviata lateralmente per essere eventualmente ricondotta nell'incisione originale. Come anticipato queste soluzioni trovano impiego nel caso di incisioni interessate dal passaggio dell'acqua solo in occasione di eventi eccezionali. A monte del rilevato in terra si scava per ricavare un'area di deposizione in grado di accogliere il volume di progetto della colata. La struttura deve avere un'altezza sufficiente ad impedire lo scavalco da parte della colata ed un'inclinazione del paramento di monte che sfavorisca la risalita sull'opera.

Per ottenere altezze considerevoli e forti inclinazioni del paramento di monte in certi casi si fa ricorso all'uso di terre rinforzate. Questa tecnica aumenta significativamente la resistenza della struttura sia all'impatto della massa della colata che al punzonamento da parte di eventuali singoli blocchi. I rinforzi aumentano la resistenza al taglio della massa resistente e distribuiscono meglio le sollecitazioni coinvolgendo una massa resistente maggiore.

L'area di deposizione a monte delle strutture di intercettazione chiuse generalmente è in pendenza ed il volume di colata che vi si può raccogliere, oltre che dalla larghezza del fronte, dipende dall'altezza di rilevato e dall'inclinazione che assumeranno i depositi; solitamente quest'ultima in fase di progetto si considera pari alla metà dell'angolo di inclinazione della superficie di deposizione.

Una variante delle strutture di intercettazione chiuse sono le opere usate all'interno di piazze di deposito per creare dei setti che sbarrano il passaggio alle colate detritiche. Questo espediente si rende necessario quando la pendenza e/o la lunghezza della piazza di deposito non sono tali da consentire da sole l'arresto della colata detritica.

---

Le colate di fango hanno un comportamento diverso da quelle detritiche. Si propagano più lentamente ed in maniera più simile ad un liquido fortemente viscoso. Questa caratteristica consente di impiegare sistemi di intercettazione simili alle vasche di espansione usate per laminare le piene.

Le colate in questo caso vengono convogliate all'interno di un canale artificiale e si riversano in casse poste ai lati, in derivazione, per mezzo di sfioratori presenti sui muri di convogliamento. Le strutture di intercettazione sono chiuse e a differenza delle casse di espansione non sono dotate di organi di restituzione a valle.

### **Strutture di diversione**

Svolgono la funzione di deviare la colata impedendo l'impatto con strutture o infrastrutture a rischio. Sono soggette a forze di impatto inferiori rispetto alle barriere di intercettazione chiuse. Anche queste opere sono generalmente costruite con terreno compattato ed hanno caratteristiche simili alle precedenti.

L'utilizzo di questa soluzione comporta la disponibilità, a valle, di un'area in cui la propagazione della colata non provochi danni. A differenza della tipologia di opera vista in precedenza, questa può essere impiegata anche nella difesa lungo aste con presenza d'acqua costante, poiché non impediscono il normale deflusso delle portate liquide.

---

## ALLEGATO D

### CRITERI DI MASSIMA PER LA PROGETTAZIONE LA REALIZZAZIONE E LA MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI DI DIFESA DEI VERSANTI PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN DESTRA SELE

#### D.1 FINALITÀ E TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI DI DIFESA DEI VERSANTI

Il presente allegato definisce i criteri di massima per la progettazione degli interventi non strutturali e strutturali finalizzati alla mitigazione o all'eliminazione del rischio da frana.

Tutti gli interventi devono essere progettati sulla base di studi di tipo geologico e geotecnico mirati a definire la tipologia e il livello di pericolosità, lo scenario di rischio presente nonché individuare e giustificare la progettazione degli interventi più opportuni.

La progettazione di interventi finalizzati alla mitigazione o alla eliminazione del rischio da frana può essere indirizzata alla riduzione di uno o più fattori che concorrono alla definizione del livello di rischio: pericolosità, elementi antropici esposti e vulnerabilità.

La riduzione del fattore relativo agli elementi antropici esposti può essere conseguita anche con interventi non strutturali, in particolare, attraverso una attenta pianificazione territoriale a scala comunale che preveda, tra l'altro la delocalizzazione degli elementi esistenti e/o delle aree di previsione di sviluppo urbanistico.

Nel caso di centri abitati e infrastrutture non delocalizzabili la mitigazione può conseguirsi attraverso la progettazione di interventi finalizzati alla riduzione della pericolosità e/o della vulnerabilità dei beni esposti attraverso interventi strutturali.

La riduzione della pericolosità può conseguirsi mediante:

- interventi "attivi" preventivi sulle cause dell'instabilità (opere di bonifica e di sistemazione idrogeologica del territorio, ecc...);
- interventi di difesa "passiva" per evitare la propagazione verso valle di possibili movimenti franosi;
- interventi di sistemazione delle frane esistenti, al fine di stabilizzarle e impedirne la successiva riattivazione o limitarne l'evoluzione.

La riduzione della vulnerabilità può conseguirsi mediante:

- interventi di rinforzo strutturale degli elementi antropici a rischio (riducendo un eventuale danneggiamento da parte del fenomeno franoso)
- protezioni di tipo passivo, mirate a diminuire la probabilità che l'evento danneggiante possa interessare gli elementi a rischio
- piani d'allertamento e di protezione civile, finalizzati prevalentemente alla salvaguardia delle vite umane, attraverso la progettazione di sistemi di allarme.

Gli interventi di mitigazione, pur distinti in funzione della tipologia di dissesto, possono essere sia di tipo estensivo sia di tipo intensivo.

Di seguito si descrivono queste due tipologie di intervento; le opere relative a ciascuna di tali tipologie sono elencate e descritte nel quaderno delle opere tipo, che costituisce parte integrante del Piano.

Gli interventi di tipo estensivo, a carattere permanente e diffuso, riguardano estesi ambiti territoriali e sono finalizzati: a migliorare l'assetto idrogeologico e a prevenire fenomeni di dissesto di versante. Per il conseguimento di tali finalità sono da preferire:

- misure di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale attraverso opere di idraulica forestale sul reticolo idrografico minore;
- la razionalizzazione dell'uso agricolo del suolo preferendo coltivazioni su superfici terrazzate con scarpate ben drenate e opportunamente contenute.

Limitatamente ai versanti molti acclivi non utilizzati dal punto di vista agricolo, al fine di limitare l'erosione concentrata di suolo, sono, inoltre, consigliabili interventi di forestazione o di ingegneria naturalistica.

Gli interventi di tipo intensivo, a carattere permanente e localizzato, sono consigliabili per quelle situazioni dove si ravvisa un rischio diretto per i centri abitati o per altri elementi antropici esposti; essi sono finalizzati alla sistemazione definitiva dei fenomeni di dissesto o, quantomeno, a contrastarne gli effetti.

Tali opere, localizzate e dimensionate in modo opportuno in fase di progettazione esecutiva, dovranno essere diversificate in funzione delle tipologie dei dissesti:

Di seguito si riportano la casistica delle tipologie di dissesto caratteristiche del bacino Destra Sele e gli interventi più comuni per la mitigazione di ciascuno di essi.

Frane superficiali estremamente rapide nella coltre detritico-piroclastica o in quella di alterazione del substrato arenaceo-argilloso e ambiti geomorfologici suscettibili alle stesse tipologie di frana: palizzate, drenaggi superficiali e sotterranei, canalette inerbite, risagomature del versante, muri di contenimento, gabbionate, ecc....

Frane di crollo e ribaltamento o ambiti geomorfologici suscettibili alle stesse tipologie di frana: reti metalliche paramassi rinforzate con funi, chiodature e tirantature, barriere paramassi, ecc...

Frane superficiali e profonde in successioni terrigene e ambiti geomorfologici suscettibili alle stesse tipologie di frana: palificate, drenaggi superficiali e sotterranei, pozzi drenanti e dreni sub-orizzontali, ancoraggi e tirantature, risagomature del versante, muri di contenimento, gabbionate, ecc...

Tra gli interventi strutturali di tipo intensivo rientrano anche quelli di rinforzo strutturale e le opere passive di protezione all'edificato esistente nonché quelli a carattere emergenziale ("somma urgenza"). Quest'ultima tipologia, in particolare, è da attuare, ai fini di protezione civile, in caso di accadimento di un evento o quando si rilevano indizi che lasciano supporre il verificarsi in tempi brevi di un evento di dissesto che può mettere a repentaglio l'incolumità di beni e persone. Essi, pertanto, sono finalizzati, prevalentemente, alla salvaguardia della vita umana e, in subordine, dei beni esposti. Si tratta principalmente di interventi di sgombero della popolazione esposta, di limitazione d'uso di spazi pubblici e infrastrutture, di opere e/o interventi di rapida realizzabilità, anche provvisori, per la messa in sicurezza delle aree colpite o potenzialmente esposte.

## **D.2 INTERVENTI DI MANUTENZIONE DELLE OPERE DI DIFESA DEI VERSANTI**

Le opere strutturali necessitano di interventi di manutenzione a carattere sia straordinario, da attuare occasionalmente a seguito di eventi idrogeologici, sia ordinario, cioè da effettuare periodicamente con frequenza stabilita.

Le prime sono rappresentate da azioni di ripristino, riparazione ed eventuale rifacimento delle opere danneggiate da eventi critici o per vetustà; le seconde, invece, da azioni mirate a ripristinare l'efficacia delle opere con semplici operazioni di routine.

La progettazione ex-novo di opere di mitigazione o di sistemazione definitiva deve contenere, tra l'altro, un piano di manutenzione degli interventi previsti con l'indicazione della modalità, dei tempi nonché l'individuazione del soggetto preposto a tale attività.

Di seguito si riportano, suddivise per tipologia di frana, le principali misure di manutenzione:

- **per le frane di crollo:** disgaggio dei massi instabili; taglio della vegetazione al ciglio delle pareti quando le radici penetranti nelle fratture esercitano un'azione negativa; azioni finalizzate a ridurre l'erosione al piede di blocchi fratturati; pulizia e ripristino delle reti paramassi ostruite dall'accumulo di materiale detritico; ripristino delle opere di consolidamento soggette a fenomeni di corrosione mediante sostituzione di parti o integrazione del sistema con elementi aggiuntivi; ripristino e riqualificazione di opere strutturali lesionate mediante rinforzi; ecc...
- **per le colate di materiale incoerente:** controllo, pulizia ed eventuale ripristino della rete drenante superficiale; controllo degli scarichi antropici delle abitazioni, delle strade ecc. e allontanamento delle relative acque in modo controllato;
- **per le frane in generale:** controllo ed eventuale ripristino delle opere di stabilizzazione e di sostegno eseguite, con particolare attenzione allo scarico dei drenaggi; controllo ed eventuale sigillatura di fratture nel terreno, sintomo di attività da parte della frana; messa in opera e/o l'integrazione di specie arbustive ed arboree capaci di ridurre l'infiltrazione superficiale e consolidare col proprio apparato radicale gli strati più superficiali.

---

## **CRITERI DI MASSIMA PER LA PROGETTAZIONE LA REALIZZAZIONE E LA MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI DI DIFESA DEI VERSANTI PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN SINISTRA SELE**

### **1. Finalità degli interventi**

Per gli interventi di sistemazione idrogeologica sono da considerare diverse strategie di gestione possibili:

- a) - aumento delle soglie di rischio accettabile. Questo obiettivo è perseguibile essenzialmente mediante l'informazione, ad esempio installando un sistema di segnaletica di allarme o utilizzando mezzi di comunicazione di massa;
- b) - mitigazione del rischio. L'obiettivo è realizzabile attraverso attività di prevenzione delle conseguenze dei fenomeni franosi.

La mitigazione del rischio può a sua volta essere realizzata attraverso:

a) la riduzione della pericolosità, intervenendo sulle cause di franosità (mediante opere di bonifica e di sistemazione idrogeologica del territorio o razionalizzando le attività di utilizzo del suolo, ecc.), oppure intervenendo direttamente sulle frane esistenti, al fine di impedirne una successiva riattivazione o di limitarne l'evoluzione (interventi di disaggancio, di riprofilatura o gradonatura del pendio, drenaggi, iniezioni, chiodature, tiranti, gabbionate, muri di sostegno, palificate, ecc.);

b) la riduzione degli elementi di rischio. Si tratta di intervenire impedendo le possibili espansioni urbanistiche in zone instabili, o definendo un utilizzo consono del suolo in aree instabili. Al limite possono essere considerati anche trasferimenti dei centri abitati e/o l'evacuazione temporanea della popolazione dalle zone in frana;

c) la riduzione della vulnerabilità. Si tratta di intervenire mediante procedimenti di tipo tecnico volti al consolidamento degli edifici (che riduce la probabilità di un futuro danneggiamento da parte della frana); all'installazione di misure protettive (gallerie drenanti, rilevati, trincee, palificate, muri di sostegno, ecc.) in modo da ridurre la probabilità che l'elemento a rischio venga interessato dalla frana; all'attivazione di un sistema di monitoraggio; alla messa a punto di sistemi di allarme che limitino le perdite umane durante l'evento franoso; l'organizzazione di piani di emergenza e di soccorso.

Relativamente ai possibili interventi, le tipologie di intervento più idonee vengono individuate e descritte - in funzione dei fenomeni franosi presenti e del grado di rischio definito - nel Quaderno delle opere tipo che costituisce parte integrante degli elaborati di piano.

### **2. Tipologia degli interventi**

In funzione delle aree a diversa pericolosità e rischio e delle diverse tipologie di dissesti, vengono individuate le tipologie generali di interventi necessari per la mitigazione del rischio.

Nell'ambito della programmazione di piano, tra i primi interventi vi saranno quelli da prevedere sulle opere di mitigazione già presenti sul territorio - molto frequentemente di funzionalità limitata se non addirittura compromessa a causa della mancanza di attività di manutenzione - che possono già contribuire significativamente alla riduzione del rischio.

Nella progettazione degli interventi di sistemazione si deve fare riferimento sia a tipologie di intervento a carattere intensivo, sia a tipologie di interventi a carattere diffuso sul territorio.

Le tipologie di intervento di tipo intensivo vengono individuate tra le seguenti tipologie generali:

- interventi di tipo attivo, quali opere di sostegno o di rinforzo, demolizioni o disgaggi;
- interventi di tipo passivo quali opere di intercettazione o di contenimento;
- drenaggi ed opere di raccolta, allontanamento e smaltimento delle acque di scorrimento superficiale, e di infiltrazione nel corpo franoso;
- movimenti di terra (riprofilature di versante);

- 
- interventi di ingegneria naturalistica e a basso impatto ambientale.

Oltre alla realizzazione degli interventi strutturali di tipo intensivo, vanno proposti ed incentivati anche gli interventi diffusi sul territorio che, unitamente agli interventi di prevenzione di tipo non strutturale, sono i soli a poter perseguire un obiettivo di riassetto a lungo termine.

In particolare, si devono prevedere interventi di manutenzione idrogeologica nelle aree montane, intesi come l'insieme di pratiche di intervento diffuso nei territori montani e di gestione delle aree forestali, tesi al conseguimento di un riassetto generale del territorio atto a garantire condizioni di sicurezza compatibili con lo sviluppo socio-economico.

Tali interventi si possono individuare nelle seguenti tipologie:

1. interventi idraulico-forestali diffusi sul territorio con applicazione delle tecniche proprie dell'ingegneria naturalistica:
  - a) consolidamenti di versanti instabili in erosione e rinverdimenti;
  - b) opere di drenaggio superficiale e profondo, preferibilmente integrate e completate impiegando materiale vivo;
  - c) terrazzamenti e riprofilature di versante;
  - d) consolidamento e rinverdimento di sponde torrentizie;
  - e) pulizia degli alvei torrentizi e delle opere esistenti mediante rimozione di materiali che creano ostruzioni al regolare deflusso;
  - f) taglio della vegetazione in condizioni di equilibrio precario lungo le sponde di torrenti;
  - g) ottimizzazione delle modalità di gestione e manutenzione delle aree forestali: piani di assestamento, manutenzione e pulizia dei boschi, rimboschimenti, rinaturalizzazioni di ambiti artificializzati, ripristino e manutenzione della viabilità forestale.

Dove necessario ed in funzione delle specifiche problematiche, si individuano le corrette tipologie di sistemi di monitoraggio-allertamento, in quanto un'efficace attività di prevenzione dei danni conseguenti ad eventi idrologici intensi, peraltro non evitabili, non può prescindere dalla presenza di un idoneo sistema di monitoraggio e controllo, le cui caratteristiche dipendono da quelle delle aree e dei fenomeni in esse presenti.

---

## **CRITERI DI MASSIMA PER LA PROGETTAZIONE LA REALIZZAZIONE E LA MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI DI DIFESA DEI VERSANTI PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE**

### **1. Finalità degli interventi**

Anche in riferimento agli obiettivi generali indicati nelle norme di piano, per gli interventi di sistemazione dei versanti sono da considerare diverse possibili strategie finalizzate alla riduzione del rischio. Esse essenzialmente sono riconducibili alle seguenti categorie:

- ✓ aumento delle soglie di rischio accettabile, mediante maggiori informazioni alle popolazioni e messa in opere di segnaletica e sistemi di allarme, con il risultato di trasformare l'esposizione al rischio da involontaria e inconsapevole a volontaria e consapevole;
- ✓ mitigazione del rischio attraverso attività di prevenzione e riduzione delle conseguenze dei fenomeni franosi sugli elementi vulnerabili.

La mitigazione del rischio, in senso generale, può essere realizzata seguendo le seguenti opzioni, le quali agiscono separatamente nel ridurre i singoli fattori che compongono il rischio:

- ✓ riduzione degli elementi a rischio e del loro valore, in fase di pianificazione urbanistica e di pianificazione dell'uso del suolo, al limite operando con limitazioni d'accesso e, quando non diversamente possibile, con trasferimenti di elementi a rischio; limitatamente alla salvaguardia delle vite umane, si può operare con la predisposizione di piani d'allertamento e di emergenza, previa la messa in opera di sistemi di monitoraggio e di allarme (ad es. inclinometri, estensimetri a lunga base, piezometri, pluviometri, geofoni, privilegiando, comunque, sistemi di acquisizione continua e teletrasmissione dati);
- ✓ riduzione della pericolosità, mediante interventi preventivi sulle cause dell'instabilità (mediante opere di bonifica e di sistemazione idrogeologica del territorio o razionalizzando le attività di utilizzo del suolo, ecc.), oppure intervenendo direttamente sulle frane esistenti, al fine di stabilizzarle, impedirne una successiva riattivazione o limitarne l'evoluzione;
- ✓ riduzione della vulnerabilità mediante interventi di rinforzo strutturale sulle opere a rischio (volte a ridurre un eventuale danneggiamento da parte del fenomeno franoso) oppure con protezioni di tipo passivo (mirate a diminuire la probabilità che l'evento dannoso possa interessare gli elementi a rischio).

### **2. Tipologia degli interventi**

Gli interventi per la mitigazione del rischio, pur distinti in funzione della tipologia di dissesto, sono classificabili come segue:

- ✓ individuazione di prescrizioni e di vincoli: essi sono rivolti alla limitazione e regolamentazione dell'uso del territorio al fine di limitare il verificarsi dei fenomeni di dissesto o contenerne gli effetti dannosi. Essi possono riguardare lo stretto areale dell'area in frana oppure essere estesi più in generale ai versanti potenzialmente instabili e alle porzioni di territorio comunque coinvolgibili dall'espansione del fenomeno franoso;
- ✓ interventi di monitoraggio ed allerta: sono da prevedersi sistemi di monitoraggio dell'attività franosa soprattutto in corrispondenza delle frane che comportano maggior rischio per le quali non è proponibile una stabilizzazione di sicura riuscita. Essi consistono in controlli di tipo topografico e di tipo geotecnico con registrazione o trasmissione dei dati anche in tempo reale. Per quanto riguarda i pericolosi fenomeni di fluidificazione delle coltri (colate), è utile anche un sistema di preavviso basato sulla registrazione dei dati pluviometrici;

- 
- ✓ opere di protezione a carattere permanente e diffuso: esse riguardano in modo esteso il territorio, nelle porzioni che ne abbisognano e con densità diverse, e sono finalizzate a migliorare in generale l'assetto idrogeologico svolgendo un'azione di arresto del degrado fisico del territorio e di prevenzione nei confronti dei fenomeni di dissesto dei versanti. Le tipologie d'intervento utilizzate sono essenzialmente il rimboschimento e le opere idraulico-forestali sia diffuse che lungo le aste dei torrenti minori;
  - ✓ opere di protezione a carattere permanente e localizzato: esse sono limitate a quelle situazioni dove si ravvisa un grave rischio per i centri abitati o per strutture di particolare importanza e sono finalizzate o ad eliminare il fenomeno di dissesto o quantomeno contrastarne gli effetti dannosi. Le classi di opere impiegate sono: sistemazioni di versanti franosi con interventi superficiali, di drenaggio profondo, di sostegno; sistemazioni idrauliche della rete idrografica minore sia di tipo longitudinale che trasversale, di risezionamento, di adeguamento di strutture di attraversamento;
  - ✓ interventi di manutenzione: essi sono di carattere sia straordinario, da attuare occasionalmente soprattutto a seguito di eventi idrologici gravosi, che ordinario, cioè da effettuare periodicamente con frequenza stabilita. Si tratta principalmente di manutenzione alle opere di difesa esistenti o previste e di futura realizzazione, con particolare riguardo alle opere di tipo idraulico-forestale e lungo la rete idraulica minore volte a garantire un regolare e controllato deflusso delle acque lungo i versanti e proteggerli dall'azione di erosione sia di tipo incanalato che diffuso.
  - ✓ Interventi di carattere emergenziale ("somma urgenza"): sono quelle azioni da intraprendere in caso di accadimento di un evento temuto o quando si manifestano elementi che lasciano supporre il verificarsi in tempi brevi dell'evento. Sono tutte le misure, tra cui anche quelle legate alla pratica della Protezione Civile, atte soprattutto a salvaguardare la vita umana e, dove possibile, l'integrità dei beni esposti. Si tratta principalmente di interventi di sgombrò della popolazione esposta, di monitoraggio e di allerta e, dove possibile, di interventi per la messa in sicurezza delle aree anche con opere provvisorie.

### 3. Interventi di prevenzione dei dissesti

La scelta e la progettazione degli interventi strutturali e non strutturali per la mitigazione del rischio da fenomeni di instabilità di versante, fermo restando le prescrizioni contenute nel D.M. 11.3.88 e negli indirizzi applicativi, richiedono una serie di studi e di valutazioni articolati secondo le fasi logicamente concatenate come schematicamente di seguito elencato:

#### *fase A*

- ✓ studio (geologico, geotecnico) del fenomeno di dissesto e definizione della pericolosità;
- ✓ formulazione di uno scenario di rischio per il centro abitato (o altro elemento a rischio) considerato;
- ✓ verifica degli strumenti urbanistici e della pianificazione sovraordinata;
- ✓ se necessari interventi di mitigazione: passaggio ad una delle fasi successive;

#### *fase B*

- ✓ limitazioni d'uso del territorio;
- ✓ limitazioni d'uso del suolo agrario;

#### *fase C*

- ✓ predisposizione di un sistema di monitoraggio (idrologico, geologico e geotecnico);
- ✓ monitoraggio (aggiornamento e interpretazione dei dati);
- ✓ predisposizione di un piano di allertamento;
- ✓ se non sufficienti interventi non strutturali: intervento geotecnico;

#### *fase D*

- ✓ progettazione dell'intervento geotecnico:

- 
- a) con movimenti di masse (modifiche di geometria);
  - b) con sistemi di drenaggio superficiali;
  - c) con sistemi di drenaggio in profondità;
  - d) con interventi di trattamento del terreno;
  - e) con interventi attivi di sostegno e di stabilizzazione;
  - f) con opere di protezione passiva;
  - g) con opere lungo la rete idraulica minore;
  - h) con opere di ingegneria naturalistica;

*fase E*

- a) valutazione d'impatto ambientale degli interventi;
- b) attuazione degli interventi;
- c) monitoraggio e controllo dell'efficacia degli interventi.

### **3.1 Franosità reale e potenziale per colate rapide in terreni detritici e/o marnosi**

Il territorio del bacino Interregionale del fiume Sele è caratterizzato da un'alta propensione al dissesto di versante che si sviluppa nella tipologia cosiddetta delle colate detritiche o fluidificazione delle coltri superficiali costituiti da terreni detritici e/o argilloso-marnosi. Tali fenomeni, che colpiscono i pendii di acclività critica in occasione di fenomeni pluviometrici di particolare intensità-durata, pur non coinvolgendo singolarmente elevati volumi di materiale, comportano un'alta pericolosità per via dell'elevata velocità e della densità con cui esse si manifestano sui versanti.

Dal momento che il loro accadimento, sia in termini spaziali che temporali, non può essere prevenuto che in minima parte, essi, dunque, costituiscono un fenomeno di grave rischio per:

- ✓ edifici che stanno a ridosso dei versanti di pendenza critica (tipicamente 25°-35°);
- ✓ edifici ubicati sull'orlo di scarpate morfologiche o terrazzamenti, in corrispondenza di rotture di pendenza, sia naturali che artificiali, di tipo convesso;
- ✓ edifici e complessi urbanistici localizzati in corrispondenza dello sbocco di impluvi, mono-pluri corsuali e, comunque, in aree di conoide detritico - alluvionale recente;
- ✓ strade alla base o a mezza costa lungo i pendii sia perché possono essere ostruite da monte sia perché può franare il lato di valle;
- ✓ l'agricoltura, soprattutto dove praticata con terrazzamenti;
- ✓ l'ambiente in generale perché il fenomeno provoca asportazione della copertura vegetale, chiusura dei fossi, e può evolvere con arretramento della nicchia ed estensione laterale;
- ✓ la possibilità di fornire grandi quantità di materiale ai corsi d'acqua, sviluppando in questo modo, in occasione di eventi pluviometrici critici, un sinergico effetto con la dinamica fluviale che porta alla formazione di piene ad alto trasporto solido e conseguenti alluvionamenti ed avulsioni (fenomeni misti).

In conseguenza di tali effetti rischiosi, la progettazione per la mitigazione di tali potenziali fenomeni di dissesto deve essere volta all'individuazione soprattutto degli interventi a carattere non strutturale e di quelli strutturali di tipo estensivo, estesi agli interi versanti potenzialmente instabili. Tali interventi possono essere come di seguito specificati:

- ✓ limitare l'edificazione sia a ridosso dei versanti a pendenza critica, soprattutto se di particolare lunghezza e di forma concava, che sul ciglio o comunque in stretta prossimità di salti morfologici o in corrispondenza dello sbocco di impluvi, mono-pluri corsuali ed in aree di conoide detritico - alluvionale recente; in ogni caso condurre uno specifico studio geologico finalizzato a verificare le locali condizioni di pericolo; verificare la situazione degli scarichi pluviali, della rete fognaria, del drenaggio superficiale delle strade, soprattutto in corrispondenza delle curve e dei tornanti, e se del caso, allontanare gli scarichi concentrati, anche provenienti da abitazioni sparse, cortili, piazzali asfaltati ecc., lungo i pendii critici mediante idonee canalizzazioni;
- ✓ per quanto riguarda le pratiche colturali curare il drenaggio in corrispondenza dei terrazzamenti con un adeguato sistema di canalizzazione ad ogni gradone e smaltimento controllato delle acque; inoltre interrompere, quando di particolare lunghezza ed in massima pendenza, sia le strade interpoderali

---

specie quelle di servizio dei terrazzamenti, che più in generale i versanti utilizzati a scopo agricolo mediante fossi trasversali;

- ✓ sulla base della conoscenza delle situazioni di rischio, attuazione delle misure di prevenzione possibili che riguardano essenzialmente la regimazione degli scarichi delle acque;
- ✓ nei casi di particolare densità di situazioni a rischio, predisposizione di un sistema di allerta basato sulle misure pluviometriche; in concomitanza di piogge di elevata intensità-durata, i dati dovranno confluire via telefono o radio ad uno specifico centro a livello comunale, od eventualmente sovracomunale, dal quale verranno intraprese le idonee azioni di allertamento delle popolazioni interessate.

### **3.2 Frane di crollo in roccia**

Parte del territorio del bacino, è suscettibile di fenomeni di crollo in corrispondenza dei ripidi costoni e delle pareti. Tali fenomeni, anch'essi in virtù dell'elevata energia cinetica con cui si sviluppano, comportano gravi situazioni di rischio per i centri abitati e per le infrastrutture che si trovano ai piedi delle zone suscettibili di crollo.

Per la progettazione degli interventi da adottare per la mitigazione del rischio, anche in questo caso di ordine strutturale e non strutturale, si farà ricorso a:

- ✓ interventi attivi di grado diverso, in termini di impegno tecnico ed economico crescente e in termini di crescente impatto ambientale, (disgaggio periodico e decespugliamento delle pareti rocciose; rivestimento delle pareti con reti metalliche rinforzate con funi; chiodature e bullonature delle pareti; interventi locali di sottomurazione e ancoraggio dei blocchi instabili; strutture reticolari in c.a., tirantate); motivi di inserimento ambientale consigliano di non ricorrere all'impiego estensivo della gunite;
- ✓ combinazione di limitazioni d'uso del territorio e di interventi di protezione con opere di tipo passivo per tutte quelle situazioni in cui la parete instabile si trova ad una certa distanza (altimetrica e planimetrica) dall'oggetto da proteggere (abitazioni, strada, ecc.); le opere di protezione passiva si differenziano anch'esse in termini di impegno tecnico-economico e di impatto ambientale (reti deformabili, ad elevato assorbimento d'energia; barriere elastiche e rigide; valli e rilevati; rilevati in terra rinforzata); motivi di impatto estetico-ambientale consigliano di non ricorrere, se non in casi eccezionali, all'impiego di muraglioni in c.a.

### **3.3 Frane in unità pelitiche e/o a cinematismo complesso**

Questo tipo di frana è caratterizzato da un'estensione areale ben definita sul terreno (a parte l'eventuale possibilità di arretramento della nicchia) e da una velocità di movimento generalmente bassa. In ogni caso, studi puntuali e monitoraggio dei movimenti dovranno consentire di valutare il grado di dannosità della frana e le possibilità di interventi di tipo geotecnico.

In presenza di insediamenti abitati a monte della nicchia si potranno adottare interventi di stabilizzazione di tipo attivo quali opere di sostegno di vario tipo, se necessario tirantate per le situazioni più pericolose; scoronamento della nicchia e sistemazione superficiale per situazioni a minore pericolosità.

Allo scopo di arrestare o quantomeno rallentare l'arretramento della nicchia si dovranno in ogni caso controllare le acque di scarico (bianche e nere) provenienti dai nuclei abitati e più in generale tutte le acque di scorrimento superficiale. Per la stabilizzazione della massa terrosa formante il corpo della frana si può ricorrere ad interventi di drenaggio superficiale, di riprofilatura del pendio, di inerbimento e cespugliamento del pendio riprofilato. Nei casi in cui l'accumulo detritico costituisca una minaccia per edifici o per sedi stradali, opere di sostegno di tipo deformabile possono essere realizzate con le tecniche delle gabbionate, dei muri cellulari o della terra rinforzata, queste ultime suscettibili di rivestimento a verde. Più in generale sono particolarmente adatte a questa tipologia di dissesto le tecniche di ingegneria naturalistica con l'impiego di opere in verde (fascinate, palizzate), canalizzazioni superficiali inerbite, muri in gabbioni ecc.

---

#### 4. Interventi di manutenzione

Le operazioni di manutenzione si suddividono in ordinaria e straordinaria. Le prime sono rappresentate da quelle azioni da mettere in essere con periodicità prestabilita (stagionale, annuale) e finalizzate a ripristinare l'efficacia degli interventi posti in essere con semplici operazioni routinarie. Le seconde comprendono invece quegli interventi di ripristino, riparazione ed eventuale rifacimento di parte delle opere che si rendono necessari quando, o a seguito di un evento idrologico critico, o per vetustà, non si manifestano più funzionali allo scopo per il quale sono state progettate e realizzate. Sono inoltre compresi tra gli interventi di manutenzione quelle operazioni eseguite direttamente sulla roccia, sul terreno e sulla copertura arborea al fine di migliorare le condizioni di stabilità dei costoni e dei pendii e ridurre la probabilità di innesco di nuovi fenomeni. Tra le azioni manutentorie segnaliamo:

- a) per le frane di crollo: disgaggio dei massi instabili; taglio della vegetazione al ciglio delle pareti quando le radici penetranti nelle fratture esercitano un'azione negativa; azioni atte a ridurre l'erosione al piede di blocchi fratturati; pulizia e ripristino delle reti paramassi ostruite dall'accumulo di materiale detritico; ripristino delle opere di consolidamento soggette a fenomeni di corrosione mediante sostituzione di parti o integrazione del sistema con elementi aggiuntivi; ripristino e riqualificazione di opere strutturali lesionate mediante rinforzi; ecc.
- b) per le colate di materiale incoerente: controllo, pulizia ed eventuale ripristino della rete drenante superficiale; controllo degli scarichi antropici delle abitazioni, delle strade ecc. e allontanamento delle relative acque in modo controllato;
- c) per le frane in generale: controllo ed eventuale ripristino delle opere di stabilizzazione e di sostegno eseguite, con particolare attenzione allo scarico dei drenaggi; controllo ed eventuale sigillatura di fratture nel terreno, sintomo di attività da parte della frana; messa in opera e/o l'integrazione di specie arbustive ed arboree capaci di ridurre l'infiltrazione superficiale e consolidare col proprio apparato radicale gli strati più superficiali; rimodellazione dei versanti; pulizia delle linee impluviali e dei fossi.

Per tutto quanto descritto, si può fare riferimento al "Manuale e Linee Guida" dell'Atlante delle opere di sistemazione dei versanti, pubblicato dall'APAT.

---

## ALLEGATO E

### **MISURE TECNICO COSTRUTTIVE PER LA MITIGAZIONE DELLA VULNERABILITA' E LA RIDUZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN DESTRA SELE**

Vengono di seguito definiti gli accorgimenti tecnico-costruttivi di edifici ad uso residenziale e non finalizzati ad evitare l'incremento del rischio idraulico e da colata esistente, tendendo ad una sua riduzione.

Dalla definizione generale del rischio si evince che, affinché l'introduzione di un nuovo elemento in un'area a pericolosità, o la trasformazione di uno esistente, non determini un aumento delle condizioni di rischio e tenda alla loro riduzione, deve poter essere eliminata o ridotta la vulnerabilità dell'elemento stesso nei confronti dell'evento temuto. Pertanto gli accorgimenti tecnico-costruttivi finalizzati ad evitare l'aumento del rischio e a ridurre quello attuale, devono essere in grado, a seconda dei casi, di proteggere l'elemento stesso dagli allagamenti e/o dall'impatto delle colate.

Ai fini dell'ammissibilità degli interventi relativi al patrimonio edilizio ed alle opere pubbliche consentiti dalle norme di attuazione, occorre verificare, caso per caso, l'efficacia degli accorgimenti nella protezione del nuovo elemento, in considerazione, in particolare, sia delle caratteristiche dell'evento atteso (quali altezze idriche, spessore massimo della colata, velocità di scorrimento) sia dell'alta vulnerabilità intrinseca di alcuni elementi (per esempio locali interrati o campeggi).

Detta verifica deve essere effettuata mediante un'analisi tecnica basata sulle determinazioni del presente piano relativamente ad eventi con tempo di ritorno di 100 anni.

Qualora tali determinazioni non risultino sufficientemente approfondite per i casi in questione deve essere prodotto uno studio idraulico di dettaglio finalizzato a valutare l'entità e le caratteristiche del fenomeno nell'area di interesse.

Nei confronti della pericolosità idraulica, le finalità sopra indicate possono essere perseguite attraverso l'adozione, sia singolarmente sia congiuntamente, delle seguenti misure od accorgimenti tecnico-costruttivi, elencati a titolo esemplificativo:

- a) il confinamento idraulico dell'area oggetto dell'intervento mediante sopraelevazione o realizzazione di barriere fisiche per la corrente di inondazione (es. argini a coronella);
- b) l'impermeabilizzazione dei manufatti fino a una quota congruamente superiore al livello di piena di riferimento mediante sovrizzo delle soglie di accesso, delle prese d'aria e in generale di qualsiasi apertura;
- c) il diniego di concessioni per locali interrati o insediamenti ad alta vulnerabilità;
- d) il divieto di destinazioni d'uso che comportino la permanenza nei locali interrati.

In ogni caso la quota del piano terra abitabile delle nuove edificazioni deve essere posta ad un livello adeguatamente superiore a quello del tirante idrico associato alla piena di riferimento e le eventuali strutture interrate devono prevedere accessi posti ad una quota superiore al tirante anzidetto maggiorato di metri 0,50 ed essere completamente stagne e collegate direttamente con le reti di smaltimento bianche e nere.

Nei confronti della pericolosità da colata, le finalità sopra indicate possono essere perseguite attraverso l'adozione, sia singolarmente sia congiuntamente, delle seguenti misure od accorgimenti tecnico-costruttivi, elencati a titolo esemplificativo:

1. l'impermeabilizzazione dei manufatti fino a una quota congruamente superiore al livello di piena di riferimento mediante sovrizzo delle soglie di accesso, delle prese d'aria e in generale di qualsiasi apertura;
2. il rinforzo delle caratteristiche strutturali dell'elemento, tale da renderlo resistente all'impatto della colata;
3. il diniego di concessioni per locali interrati o insediamenti ad alta vulnerabilità;
4. il divieto di destinazioni d'uso che comportino la permanenza nei locali interrati.

---

## **MISURE TECNICO COSTRUTTIVE PER LA MITIGAZIONE DELLA VULNERABILITA' E LA RIDUZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN SINISTRA SELE**

Nel presente allegato sono definiti criteri e linee guida sia per le misure finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere edilizie private e pubbliche sia per le misure opportune per ridurre i rischi ed i pericoli per la pubblica incolumità, in relazione a quanto stabilito dalle norme di attuazione.

### **1. Accorgimenti tecnico costruttivi per la riduzione delle condizioni di rischio idraulico**

Vengono di seguito definiti gli accorgimenti tecnico-costruttivi finalizzati ad evitare l'incremento del rischio idraulico esistente, da adottarsi ai sensi delle norme di attuazione del piano stralcio per le aree a rischio idraulico medio e moderato nonché per le fasce fluviali di pericolo idraulico medio e moderato.

A tal fine rileva la definizione di rischio assunta nel piano, risultante dalla combinazione dei seguenti tre fattori: (1) pericolosità, (2) valore degli elementi a rischio in termini di persone e beni; (3) vulnerabilità degli elementi a rischio, intesa come capacità di resistenza all'evento temuto. Nella specie, con riferimento al rischio idraulico, la pericolosità è rappresentata dalle fasce fluviali.

Dalla definizione generale del rischio si evince che, affinché l'introduzione di un nuovo elemento in un'area interessata da possibili inondazioni non determini un aumento delle condizioni di rischio, deve poter essere eliminata la vulnerabilità dell'elemento stesso nei confronti dell'evento temuto. Pertanto, gli accorgimenti tecnico-costruttivi finalizzati a controllare l'aumento del rischio attuale devono essere in grado di proteggere l'elemento stesso dagli allagamenti e limitare gli effetti dannosi per la pubblica incolumità conseguenti all'introduzione del nuovo elemento in occasione di un evento alluvionale.

Ai fini della ammissibilità degli interventi relativi al patrimonio edilizio ed alle opere pubbliche consentiti dalle norme di attuazione occorre verificare, caso per caso, l'efficacia degli accorgimenti nella protezione del nuovo elemento dagli allagamenti, in considerazione, in particolare, sia delle caratteristiche dell'evento atteso (quali altezze idriche e velocità della corrente previste in caso di piena centennale) sia della alta vulnerabilità intrinseca di alcuni elementi (per esempio locali interrati o campeggi); tale verifica deve essere effettuata mediante un'analisi tecnico-idraulica basata sulle determinazioni del presente piano relativamente alla portata centennale. Qualora tali determinazioni non risultino sufficientemente approfondite per i casi in questione, deve essere prodotto uno studio idraulico di dettaglio finalizzato a valutare l'entità e le caratteristiche del fenomeno nell'area interessata dall'edificazione.

Le finalità sopra indicate possono essere perseguite attraverso l'adozione, sia singolarmente sia congiuntamente, delle seguenti misure od accorgimenti tecnico-costruttivi, elencati a titolo esemplificativo:

- ✓ il confinamento idraulico dell'area oggetto dell'intervento mediante sopraelevazione o realizzazione di barriere fisiche per la corrente di inondazione;
- ✓ l'impermeabilizzazione dei manufatti fino a una quota congruamente superiore al livello di piena di riferimento mediante sovrizzo delle soglie di accesso, delle prese d'aria e in generale di qualsiasi apertura;
- ✓ il diniego di concessioni per locali interrati o insediamenti ad alta vulnerabilità;
- ✓ il divieto di destinazioni d'uso che comportino la permanenza nei locali interrati.

In ogni caso il primo solaio di calpestio e le eventuali vie di accesso devono essere poste ad una quota compatibile con il tirante idrico relativo alla fascia fluviale di riferimento così come riportato in dettaglio nelle presenti norme. Le eventuali strutture interrate devono essere completamente stagne e collegate direttamente con le reti di smaltimento bianche e nere.

Ulteriori accorgimenti tecnico-costruttivi complementari ai precedenti possono essere:

- ✓ l'installazione di stazioni di pompaggio;
- ✓ la riorganizzazione della rete di smaltimenti delle acque meteoriche nelle aree limitrofe;

l'installazione di sistemi di monitoraggio e di allarme.

In ogni caso, per ogni opera privata e/o pubblica che interferisce con il normale deflusso del corso d'acqua, è fatto obbligo predisporre un apposito studio di compatibilità idraulica che persegua le finalità e secondo le metodologie riportate nel paragrafo 2 dell'allegato G alle norme di attuazione del PSAI.

---

## **2. Accorgimenti tecnico costruttivi per la riduzione delle condizioni di rischio da dissesti di versante**

Vengono di seguito definiti gli accorgimenti tecnico-costruttivi finalizzati ad evitare l'incremento del rischio da dissesti di versante esistente, da adottarsi ai sensi delle norme di attuazione del piano stralcio per le aree di pericolo medio (P2) e moderato (P1) da dissesti di versante.

Per la riduzione del rischio gli interventi potranno essere mirati sia alla riduzione della pericolosità intrinseca sia alla riduzione o all'eliminazione della vulnerabilità dell'elemento soggetto al rischio. Gli interventi volti alla mitigazione della pericolosità saranno interventi sia di tipo localizzato, cioè inerenti alla diminuzione della pericolosità nel solo intorno dell'area soggetta a rischio, oppure, più spesso, a carattere estensivo, cioè miranti alla diminuzione della pericolosità di tutta l'area in cui si esplica il dissesto, o l'insieme di dissesti, che genera la condizione di pericolosità.

In linea generale gli interventi a carattere estensivo saranno da preferire e da incoraggiare rispetto a quelli a carattere localizzato, poiché la complessità e la scala a cui si esplicano i fenomeni di instabilità di versante sono spesso tali da rendere la comprensione, il trattamento e la mitigazione, efficaci soltanto con un approccio che tenga conto di un ambito esteso all'intero corpo instabile.

Quanto premesso sottolinea la funzione chiave dello studio di compatibilità, che costituisce la base concettuale su cui sviluppare i progetti, e che dovrà essere in grado di dimostrare l'effettiva interazione dell'elemento soggetto a pericolosità e dell'elemento a rischio, considerando sempre con attenzione la possibile evoluzione dei dissesti, e quindi la possibile variazione geometrica delle aree soggette a pericolosità.

Gli interventi atti alla mitigazione della pericolosità saranno interventi di tipo attivo o passivo, che tendano ad aumentare il fattore di sicurezza dell'elemento potenzialmente o effettivamente instabile nei confronti della sua attivazione o della sua evoluzione.

Le indagini tenderanno a chiarire in modo dettagliato la natura litologica e pedologica del terreno o delle aree di studio, e dovranno essere altresì finalizzate a definire in modo sufficientemente approfondito le geometrie superficiali e sotterranee degli elementi naturali ed artificiali interessati dal fenomeno di instabilità. Le indagini, quindi, dovranno prevedere, ove necessarie, metodologie di studio di tipo topografico, di telerilevamento da terra o aereo, rilievi di tipo strutturale e geomeccanico, metodi geofisici ed ogni altro metodo atto alla definizione dettagliata, sia dal punto di vista strutturale sia, più genericamente dal punto di vista geometrico, della fenomenologia in oggetto e del suo ambiente circostante.

Le proprietà meccaniche dei terreni e dei materiali coinvolti, o potenzialmente coinvolgibili, nel fenomeno di instabilità verranno investigate mediante prove in sito ed in laboratorio. Il professionista incaricato dovrà scegliere, a seconda dei casi e delle tipologie di materiali studiati, le tecniche che meglio si addicono ad una puntuale ed esaustiva definizione delle caratteristiche geotecniche, geomeccaniche, idrogeologiche e, più genericamente, fisiche, e composizionali dei materiali.

Poiché l'acqua gioca un ruolo essenziale nella maggioranza dei fenomeni di instabilità di versante, verranno intraprese - ogni qualvolta ritenute necessarie - specifiche indagini volte alla caratterizzazione del quadro idrogeologico dell'area in oggetto, sempre tenendo presente l'eventuale e possibile dinamica che l'assetto idrogeologico potrà assumere a seguito di variazioni negli apporti meteorici ed in genere degli apporti idrici superficiali e sotterranei.

Sarà inoltre fondamentale definire l'interazione tra variazioni dei livelli piezometrici o più in generale variazioni di contenuto d'acqua e conseguenti variazioni delle proprietà geotecniche e geomeccaniche dei materiali interessati dal dissesto.

Le verifiche di stabilità dovranno sempre tenere in debito conto dei dati acquisiti mediante le indagini sopra menzionate.

---

Gli studi e gli elaborati cartografici dovranno essere estesi alle aree di possibile alimentazione ed invasione del fenomeno o dei fenomeni in oggetto.

Gli interventi di mitigazione saranno quindi progettati su una solida base conoscitiva rispetto alla situazione geologica, geomorfologica, strutturale, idrogeologica dell'area. Ogni qualvolta possibile, laddove le condizioni le rendano tecnicamente valide ed affidabili, verranno predilette scelte progettuali che prevedano ampio utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica. Tutti gli interventi, ed in particolare modo quelli atti all'allontanamento di acque superficiali o sotterranee, dovranno essere studiati in modo da non indurre o aumentare la pericolosità in aree adiacenti o comunque esterne all'area oggetto dell'intervento.

Gli interventi atti alla riduzione del rischio, cioè gli interventi da eseguire direttamente sugli elementi a rischio, prevedranno, ove possibile sia dal punto di vista tecnico sia sotto l'aspetto economico, la variazione di quelle componenti che causano la vulnerabilità nell'area di dissesto.

Gli interventi che, a titolo esemplificativo, potranno venire presi in considerazione sono:

- la rilocalizzazione o la parziale deviazione di infrastrutture viarie o di sottoservizi;
- lo spostamento di singoli edifici e di agglomerati;
- la variazione della destinazione d'uso di edifici o di infrastrutture;
- la scelta di soluzioni progettuali atte a favorire il deflusso delle acque superficiali e sotterranee;
- la scelta di soluzioni progettuali, o di destinazioni d'uso, atte a diminuire i carichi destabilizzanti;
- la scelta di un opportuno sistema di monitoraggio del fenomeno franoso così come della funzionalità dell'intervento di mitigazione eseguito.

In ogni caso specifico di particolare importanza, o qualvolta risultasse utile, soprattutto in corrispondenza di fenomeni veloci, si dovranno predisporre sistemi d'allarme che siano legati ad opportune soglie di guardia relative a fattori potenzialmente scatenanti il dissesto o a movimenti incipienti.

Le soglie di guardia, ad esempio, riguarderanno livelli di piovosità, livelli piezometrici, incremento dell'apertura di fratture, movimento di capisaldi sul corpo di frana, movimenti profondi rilevabili mediante inclinometri od altre tecnologie corrispondenti, rilevamento di foreshock sismici ed ogni altro elemento potenzialmente connesso ad un eventuale attivazione dell'instabilità della porzione di versante oggetto di studio.

### **3. Individuazione di massima di misure amministrative finalizzate alla riduzione del rischio idrogeologico per opere esistenti**

L'osservanza puntuale delle prescrizioni che accompagnano il piano stralcio (comprese quelle inserite negli allegati tecnici) e l'azione di monitoraggio dell'applicazione del piano che è demandata all'Autorità di bacino ed agli altri soggetti pubblici competenti sono da ritenere condizioni sufficienti per raggiungere l'obiettivo di una significativa riduzione delle condizioni di rischio idrogeologico nel bacino interessato.

Si possono tuttavia elencare alcune tipologie di azioni amministrative e di provvedimenti puntuali - per lo più già specificati nelle norme di piano - che sono in grado di implementare e favorire il conseguimento delle finalità del piano.

Proposte rivolte alla Regione Campania o subordinatamente interventi direttamente attuati con i mezzi a disposizione diretta dell'Autorità di bacino e dell'amministrazione comunale o provinciale interessata, per la delocalizzazione o la rilocalizzazione degli elementi vulnerabili maggiormente a rischio, situati in particolare nell'alveo della piena ordinaria, nelle fasce fluviali di pericolo idraulico molto elevato ed elevato e nelle aree di pericolo molto elevato ed elevato da dissesti di versante, tenuto conto ed in applicazione anche delle norme stabilite dall'articolo 1, comma 5, della legge n. 267/1998, e s.m.i. (piano regionale di adeguamento e rilocalizzazione di attività produttive e insediamenti residenziali). Tale tipo di iniziative va svolto in collegamento con l'attività conoscitiva istruttoria di cui agli articoli 15 e 24 delle norme di attuazione del piano stralcio. Gli interventi di delocalizzazione di cui si tratta sono in sintesi finalizzati alla riduzione del danno potenziale cui sono soggette alcune aree classificate in condizioni di pericolo o di rischio elevato o molto elevato, e riguardano principalmente insediamenti urbani, attività produttive, strutture ed infrastrutture ad utilizzazione diffusa. Gli interventi di adeguamento o rilocalizzazione dovranno generalmente essere supportati da specifiche valutazioni di tipo costi-benefici e di compatibilità, fatto naturalmente salvo l'obiettivo principale di salvaguardia della pubblica incolumità e dell'integrità dei beni

---

economici. La eventuale rilocalizzazione degli insediamenti e delle infrastrutture in questione sarà subordinata - all'interno dello strumento di piano specializzato - alla previsione delle modalità di acquisizione, sgombero e demolizione dell'edilizia esistente, dei criteri di scelta delle aree da acquisire e da destinarsi alla riedificazione dei centri da delocalizzare, dalla quantificazione dei tempi di attuazione.

Provvedimenti di sgombero temporaneo e dichiarazioni di inabitabilità per locali posti a quote non compatibili con l'inondabilità dell'area interessata e comunque rigetto motivato delle domande di autorizzazione e concessione edilizia per interventi in locali seminterrati nelle medesime condizioni di pericolo, tenendo conto in special modo delle segnalazioni degli elementi a maggior rischio contenute negli elaborati di piano;

Provvedimenti di sospensione dei procedimenti in corso per la sanatoria di opere edilizie abusive o provvedimenti di rigetto delle domande di sanatoria, anche in relazione a quanto disposto dall'articolo 6 delle norme di attuazione del piano stralcio, con possibile rimborso delle spese già eventualmente sostenute dai richiedenti;

Anche indipendentemente da quanto previsto dalle norme di piano, atti di variazione delle destinazioni d'uso di fabbricati e manufatti edilizi esistenti finalizzati a creare condizioni di maggiore sostenibilità e compatibilità rispetto ai pericoli di esondazione o di dissesto segnalati nella rispettiva area di localizzazione, sostanzialmente attraverso la riduzione del carico urbanistico esistente.

Elaborazione di un programma speciale per la messa in opera di misure o accorgimenti tecnico costruttivi e, in via generale, per la realizzazione di interventi ed opere per la riduzione del rischio delle infrastrutture e degli insediamenti soggetti al più alto rischio idrogeologico, inquadrandolo nella cornice dei programmi di intervento in attuazione della legge n. 183/1989 e nella più specifica cornice degli strumenti di attuazione del piano stralcio indicati nell'articolo 50 delle prescrizioni di piano.

L'azione amministrativa di carattere strategico che comunque appare opportuna ed in qualche misura necessaria per raccogliere nel modo più produttivo tutte le indicazioni del piano stralcio - e che nello stesso tempo appare in grado di unificare in un quadro omogeneo anche la maggior parte dei provvedimenti più sopra indicati - è l'avvio da parte di almeno tutti i Comuni interessati da aree di pericolo e rischio idrogeologico di grado molto elevato ed elevato delle attività per impostare, formulare ed adottare una variante generale di piano regolatore.

---

## **MISURE TECNICO COSTRUTTIVE PER LA MITIGAZIONE DELLA VULNERABILITA' E LA RIDUZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE**

### **1.0 ACCORGIMENTI TECNICO COSTRUTTIVI PER LA RIDUZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO IDRAULICO**

Vengono di seguito definiti gli accorgimenti tecnico-costruttivi finalizzati ad evitare l'incremento del rischio idraulico esistente, da adottarsi in conformità delle norme di attuazione.

A tal fine rileva la definizione di rischio assunta nel piano, risultante dalla combinazione dei seguenti tre fattori: (1) pericolosità, (2) valore degli elementi a rischio in termini di persone e beni; (3) vulnerabilità degli elementi a rischio, intesa come capacità di resistenza all'evento temuto. Nella specie, con riferimento al rischio idraulico, la pericolosità è rappresentata dalle fasce di inondabilità.

Dalla definizione generale del rischio si evince che, affinché l'introduzione di un nuovo elemento in un'area interessata da possibili inondazioni non determini un aumento delle condizioni di rischio, deve poter essere eliminata la vulnerabilità dell'elemento stesso nei confronti dell'evento temuto. Pertanto gli accorgimenti tecnico-costruttivi finalizzati a controllare l'aumento del rischio attuale devono essere in grado di proteggere l'elemento stesso dagli allagamenti e limitare gli effetti dannosi per la pubblica incolumità conseguenti all'introduzione del nuovo elemento in occasione di un evento alluvionale.

Ai fini della ammissibilità degli interventi relativi al patrimonio edilizio ed alle opere pubbliche consentiti dalle norme di attuazione occorre verificare, caso per caso, l'efficacia degli accorgimenti nella protezione del nuovo elemento dagli allagamenti, in considerazione in particolare sia delle caratteristiche dell'evento atteso (quali altezze idriche e velocità di scorrimento previste in caso di piena centennale) sia della alta vulnerabilità intrinseca di alcuni elementi (per esempio locali interrati o campeggi); tale verifica deve essere effettuata mediante un'analisi tecnico-idraulica basata sulle determinazioni del presente piano relativamente alla portata centennale. Qualora tali determinazioni non risultino sufficientemente approfondite per i casi in questione deve essere prodotto uno studio idraulico di dettaglio finalizzato a valutare l'entità e le caratteristiche del fenomeno nell'area interessata dall'edificazione.

Le finalità sopra indicate possono essere perseguite attraverso l'adozione, sia singolarmente sia congiuntamente, delle seguenti misure od accorgimenti tecnico-costruttivi, elencati a titolo esemplificativo:

il confinamento idraulico dell'area oggetto dell'intervento mediante sopraelevazione o realizzazione di barriere fisiche per la corrente di inondazione (es. argini);

l'impermeabilizzazione dei manufatti fino a una quota congruamente superiore al livello di piena di riferimento mediante sovrizzo delle soglie di accesso, delle prese d'aria e in generale di qualsiasi apertura;

il diniego di concessioni per locali interrati o insediamenti ad alta vulnerabilità;

il divieto di destinazioni d'uso che comportino la permanenza nei locali interrati.

In ogni caso la quota del piano terra abitabile delle nuove edificazioni deve essere posta ad un livello adeguatamente superiore a quello del tirante idrico associato alla piena di riferimento e le eventuali strutture interrato devono prevedere accessi posti ad una quota superiore al tirante anzidetto maggiorato di metri 0.50 ed essere completamente stagne e collegate direttamente con le reti di smaltimento bianche e nere.

Ulteriori accorgimenti tecnico-costruttivi complementari ai precedenti possono essere:

- ✓ l'installazione di stazioni di pompaggio;
- ✓ la riorganizzazione della rete di smaltimenti delle acque meteoriche nelle aree limitrofe;
- ✓ l'installazione di sistemi di allarme.

### **2. ACCORGIMENTI TECNICO COSTRUTTIVI PER LA RIDUZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO DA FRANA**

Per non aumentare le condizioni di rischio idrogeologico in aree a pericolosità elevata Pf3 e media Pf2 i fronti su cui agire sono essenzialmente due:

- ✓ Non realizzare ulteriori strutture vulnerabili negli ambiti interessati dal dissesto che genera i livelli di pericolosità molto elevata o elevata;

- ✓ Intervenire con opere di stabilizzazione e mitigazione sui dissesti che generano i livelli di pericolosità così da eliminare le condizioni di pericolosità stessa o ricondurre i dissesti di interesse in classi di pericolosità minore.

Fermo restando la necessità di privilegiare la non realizzazione di nuove strutture o edifici, dove non diversamente localizzabili si potranno realizzare interventi di limitate dimensioni essenzialmente a servizio dei fondi agricoli che non comportino però aumenti del carico abitativo su queste aree.

Le costruzioni dovranno essere di modesto rilievo in rapporto alla stabilità globale dell'insieme opera-terreno ed essere tali da poter resistere a cedimenti differenziali del terreno significativamente elevati. Saranno da privilegiare tecniche costruttive a basso costo così da limitare il valore dei beni esposti.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla localizzazione di queste nuove strutture che andranno ubicate nelle porzioni di territorio meno interessate dal dissesto o comunque dove questo si manifesta con attività minori. Per tale motivo la localizzazione dell'intervento ed il giudizio finale sulla fattibilità dello stesso dovranno essere definiti sulla base di indagini e rilievi all'uopo eseguiti da tecnici abilitati seguendo quanto riportato nel DM 11/3/88.

Saranno inoltre da prevedere sistemi di monitoraggio ed allerta così da avere indicazioni tempestive sullo stato del dissesto.

Inoltre saranno da attuare tutti quegli interventi che, nell'ambito di un bilancio costi/benefici, potranno migliorare le condizioni di stabilità dell'intera area interessata dal dissesto o di quella più direttamente interessata dalla nuova costruzione.

Quanto sopra vale anche per le aree stabilizzate artificialmente a meno che non sussistano più le condizioni in grado di generare la riattivazione del dissesto, nell'ipotesi anche che gli interventi non vengano più mantenuti e perdano nel tempo la loro efficacia. Se non sussistono più le condizioni del dissesto, ad esempio perché le coperture sciolte sono tutte scese verso valle, le aree possono essere rivalutate da un punto di vista di pericolosità e quindi, in caso di esito positivo, possono rientrare nelle aree di nuova edificazione anche per uso abitativo.

Comunque il giudizio sulla stabilizzazione dei dissesti andrà dato da tecnici abilitati seguendo i dettami del DM 11/3/88 sulla base di rilievi ed indagini nonché dopo un sufficientemente lungo periodo di monitoraggio geotecnico del pendio nel quale si siano verificati uno o più eventi meteorici critici.

Quanto premesso sottolinea la funzione chiave dello studio di compatibilità, che costituisce la base concettuale su cui sviluppare i progetti, e che dovrà essere in grado di dimostrare l'effettiva interazione dell'elemento soggetto a pericolosità e dell'elemento a rischio, considerando sempre con attenzione la possibile evoluzione dei dissesti, e quindi la possibile variazione geometrica delle aree soggette a pericolosità.

Gli interventi atti alla mitigazione della pericolosità saranno interventi di tipo attivo o passivo, che tendano ad aumentare il fattore di sicurezza dell'elemento potenzialmente o effettivamente instabile nei confronti della sua attivazione o della sua evoluzione.

Le indagini tenderanno a chiarire in modo dettagliato la natura litologica e pedologica del terreno o delle aree di studio, e dovranno essere altresì finalizzate a definire in modo sufficientemente approfondito le geometrie superficiali e sotterranee degli elementi naturali ed artificiali interessati dal fenomeno di instabilità. Le indagini, quindi, dovranno prevedere, ove necessarie, metodologie di studio di tipo topografico, di telerilevamento da terra o aereo, rilievi di tipo strutturale e geomeccanico, metodi geofisici ed ogni altro metodo atto alla definizione dettagliata, sia dal punto di vista strutturale sia, più genericamente dal punto di vista geometrico, della fenomenologia in oggetto e del suo ambiente circostante.

Le proprietà meccaniche dei terreni e dei materiali coinvolti, o potenzialmente coinvolgibili, nel fenomeno di instabilità verranno investigate mediante prove in sito ed in laboratorio. Il professionista incaricato dovrà scegliere, a seconda dei casi e delle tipologie di materiali studiati, le tecniche che meglio si addicono ad una puntuale ed esaustiva definizione delle caratteristiche geotecniche, geomeccaniche, idrogeologiche e, più genericamente, fisiche, e composizionali dei materiali.

Poiché l'acqua gioca un ruolo essenziale nella maggioranza dei fenomeni di instabilità di versante, verranno intraprese - ogni qualvolta ritenute necessarie - specifiche indagini volte alla caratterizzazione del quadro idrogeologico dell'area in oggetto, sempre tenendo presente l'eventuale e possibile dinamica che l'assetto

---

idrogeologico potrà assumere a seguito di variazioni negli apporti meteorici ed in genere degli apporti idrici superficiali e sotterranei.

Sarà inoltre fondamentale definire l'interazione tra variazioni dei livelli piezometrici o più in generale variazioni di contenuto d'acqua e conseguenti variazioni delle proprietà geotecniche e geomeccaniche dei materiali interessati dal dissesto.

Le verifiche di stabilità dovranno sempre tenere in debito conto dei dati acquisiti mediante le indagini sopra menzionate.

Gli studi e gli elaborati cartografici dovranno essere estesi alle aree di possibile alimentazione ed invasione del fenomeno o dei fenomeni in oggetto.

Gli interventi di mitigazione saranno quindi progettati su una solida base conoscitiva rispetto alla situazione geologica, geomorfologica, strutturale, idrogeologica dell'area. Ogni qualvolta possibile, laddove le condizioni le rendano tecnicamente valide ed affidabili, verranno predilette scelte progettuali che prevedano ampio utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica. Tutti gli interventi, ed in particolare modo quelli atti all'allontanamento di acque superficiali o sotterranee, dovranno essere studiati in modo da non indurre o aumentare la pericolosità in aree adiacenti o comunque esterne all'area oggetto dell'intervento.

Gli interventi atti alla riduzione del rischio, cioè gli interventi da eseguire direttamente sugli elementi a rischio, dovranno prevedere, ove possibile sia dal punto di vista tecnico sia sotto l'aspetto economico, la variazione di quelle componenti che causano la vulnerabilità nell'area di dissesto.

Gli interventi che, a titolo esemplificativo, potranno venire presi in considerazione sono:

- la rilocalizzazione o la parziale deviazione di infrastrutture viarie o di sottoservizi;
- lo spostamento di singoli edifici e di agglomerati;
- la variazione della destinazione d'uso di edifici o di infrastrutture;
- la scelta di soluzioni progettuali atte a favorire il deflusso delle acque superficiali e sotterranee;
- la scelta di soluzioni progettuali, o di destinazioni d'uso, atte a diminuire i carichi destabilizzanti;
- la scelta di un opportuno sistema di monitoraggio del fenomeno franoso così come della funzionalità dell'intervento di mitigazione eseguito.

In ogni caso specifico di particolare importanza, o qualvolta risultasse utile, soprattutto in corrispondenza di fenomeni veloci, si dovranno predisporre sistemi d'allarme che siano legati ad opportune soglie di guardia relative a fattori potenzialmente scatenanti il dissesto o a movimenti incipienti.

Le soglie di guardia, ad esempio, riguarderanno livelli di piovosità, livelli piezometrici, incremento dell'apertura di fratture, movimento di capisaldi sul corpo di frana, movimenti profondi rilevati mediante inclinometri od altre tecnologie corrispondenti, rilevamento di foreshock sismici ed ogni altro elemento potenzialmente connesso ad un eventuale attivazione dell'instabilità della porzione di versante oggetto di studio.

### **3. INDIVIDUAZIONE DI MASSIMA DI MISURE AMMINISTRATIVE FINALIZZATE ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO PER OPERE ESISTENTI**

L'osservanza puntuale delle prescrizioni che accompagnano il piano stralcio (comprese quelle inserite negli allegati tecnici) e l'azione di monitoraggio dell'applicazione del piano che è demandata all'Autorità di bacino ed agli altri soggetti pubblici competenti sono da ritenere condizioni sufficienti per raggiungere l'obiettivo di una significativa riduzione delle condizioni di rischio idrogeologico nel bacino interessato.

Si possono tuttavia elencare alcune tipologie di azioni amministrative e di provvedimenti puntuali - per lo più già specificati nelle norme di piano - che sono in grado di implementare e favorire il conseguimento delle finalità del piano.

- Proposte rivolte alle Regioni Campania e Basilicata o subordinatamente interventi direttamente attuati con i mezzi a disposizione diretta dell'Autorità di bacino e dell'amministrazione comunale o provinciale

interessata, per la delocalizzazione o la rilocalizzazione degli elementi vulnerabili maggiormente a rischio, situati in particolare, nelle fasce fluviali di pericolo idraulico A e B1 e nelle aree di pericolo Pf3 e Pf2 da frana, tenuto conto ed in applicazione anche delle norme stabilite dall'articolo 1, comma 5, della legge n. 267/1998, e s.m.i. (piano regionale di adeguamento e rilocalizzazione di attività produttive e insediamenti residenziali). Gli interventi di delocalizzazione di cui si tratta sono in sintesi finalizzati alla riduzione del danno potenziale cui sono soggette alcune aree classificate in condizioni di pericolo o di rischio elevato o molto elevato, e riguardano principalmente insediamenti urbani, attività produttive, strutture ed infrastrutture ad utilizzazione diffusa. Gli interventi di adeguamento o rilocalizzazione dovranno generalmente essere supportati da specifiche valutazioni di tipo costi-benefici e di compatibilità, fatto naturalmente salvo l'obiettivo principale di salvaguardia della pubblica incolumità e dell'integrità dei beni economici. La eventuale rilocalizzazione degli insediamenti e delle infrastrutture in questione sarà subordinata - all'interno dello strumento di piano specializzato - alla previsione delle modalità di acquisizione, sgombero e demolizione dell'edilizia esistente, dei criteri di scelta delle aree da acquisire e da destinarsi alla riedificazione dei centri da delocalizzare, dalla quantificazione dei tempi di attuazione.

- Provvedimenti di sgombero temporaneo e dichiarazioni di inabitabilità per locali posti a quote non compatibili con l'inondabilità dell'area interessata e comunque rigetto motivato delle domande di autorizzazione e concessione edilizia per interventi in locali seminterrati nelle medesime condizioni di pericolo, tenendo conto in special modo delle segnalazioni degli elementi a maggior rischio contenute negli elaborati di piano;
- Anche indipendentemente da quanto previsto dalle norme di piano, atti di variazione delle destinazioni d'uso di fabbricati e manufatti edilizi esistenti finalizzati a creare condizioni di maggiore sostenibilità e compatibilità rispetto ai pericoli di esondazione o di dissesto segnalati nella rispettiva area di localizzazione, sostanzialmente attraverso la riduzione del carico urbanistico esistente.
- Elaborazione di un programma speciale per la messa in opera di misure o accorgimenti tecnico costruttivi e, in via generale, per la realizzazione di interventi ed opere per la riduzione del rischio delle infrastrutture e degli insediamenti soggetti al più alto rischio idrogeologico.

L'azione amministrativa di carattere strategico che comunque appare opportuna ed in qualche misura necessaria per raccogliere nel modo più produttivo tutte le indicazioni del piano stralcio - e che nello stesso tempo appare in grado di unificare in un quadro omogeneo anche la maggior parte dei provvedimenti più sopra indicati - è l'avvio da parte di almeno tutti i Comuni interessati da aree di pericolo e rischio idrogeologico delle attività per impostare, formulare ed adottare una variante generale di piano urbanistico comunale.

---

## ALLEGATO F

### **LINEE GUIDA PER LA RIPERIMETRAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ E RISCHIO DA FRANA PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN DESTRA SELE**

Le indagini e gli studi che hanno condotto alla perimetrazione della pericolosità e del rischio nell'ambito dell'aggiornamento del Piano, costituiscono un quadro dell'assetto idrogeologico a scala di bacino.

Le elaborazioni effettuate, seppur valide a scala di bacino, possono essere soggette a diverse valutazioni se analizzate sulla base di dati puntuali ed approfonditi, riferiti alla scala di sito, di progetto o a scala di pianificazione urbanistica.

Il PSAI, pertanto, può essere integrato e sottoposto a varianti su iniziativa dell'Autorità nonché di altri soggetti pubblici o privati con le procedure di cui all'articolo 55 delle Norme di attuazione. Le varianti possono essere proposte sulla base di:

- a) studi specifici corredati da indagini ed elementi conoscitivi di maggior dettaglio;
- b) nuovi eventi idrogeologici in funzione dei quali sia modificato lo scenario della pericolosità/rischio idrogeologico;
- c) nuove emergenze ambientali;
- d) significative modificazioni di tipo agrario-forestale sui versanti o incendi su grandi estensioni boschive;
- e) realizzazione di interventi di mitigazione che comportano significative variazioni dei livelli di pericolosità/rischio idrogeologico;
- f) acquisizione di nuove conoscenze in campo scientifico e tecnologico.

Le proposte di ripermetrazione devono giustificare, in dettaglio, la revisione del grado di pericolosità e di rischio idrogeologico.

La revisione della pericolosità/rischio di cui al punto e), in particolare, deve essere proposta solo a seguito del collaudo delle opere e della riproposizione degli elaborati cartografici relativi ai nuovi livelli di pericolosità/rischio generati dall'intervento realizzato a conferma delle ipotesi sulla pericolosità/rischio residuo di cui agli articoli 50 e 51, giustificando eventuali modifiche.

Nel caso in cui si preveda la realizzazione di un sistema di opere di mitigazione della pericolosità articolata in più stralci funzionali, è possibile richiedere un conseguente aggiornamento per stralci di pericolosità e rischio.

In questo caso dovrà essere sottoposta all'approvazione il progetto dell'intero insieme di interventi e la documentazione di cui ai precedenti paragrafi relativa alla realizzazione di ognuno degli stralci.

Le nuove perimetrazioni conseguenti agli interventi realizzati entreranno a fare effettivamente parte del Piano, come aggiornamento.

Tutti gli elaborati dovranno essere presentati all'Autorità in formato cartaceo e, per quanto riguarda gli elaborati cartografici, anche in formato \*.shp nel sistema di riferimento WGS\_1984\_UTM\_Zona\_33

#### **F.1 LINEE GUIDA PER LA RIPERIMETRAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI E DELLE AREE CLASSIFICATE A RISCHIO IDRAULICO**

##### **F.1.1 Approfondimenti su tratti di corsi d'acqua già oggetto di studio da parte dell'Autorità**

La modifica o l'aggiornamento delle perimetrazioni approvate nel PSAI vigente devono necessariamente derivare da studi ed approfondimenti di maggior dettaglio rispetto a quanto effettuato nell'ambito della formazione del PSAI. Pertanto, la proposta di ripermetrazione deve:

- essere verificata sulla base di studi idraulici in funzione dei quali vengono effettuate le nuove determinazioni, accertando che questi siano di maggior approfondimento rispetto a quelli del piano di bacino vigente;
- essere verificato che lo studio porti sempre ad una determinazione più affidabile delle aree inondabili e delle relative caratteristiche di inondazione, assicurandosi quindi che l'approfondimento abbia presupposti tecnico-scientifici tali da escludere ragionevolmente che eventuali ulteriori affinamenti possano nuovamente mutare in modo sostanziale i risultati ottenuti.

Si rileva che il "maggior dettaglio" dipende da vari fattori, spesso interagenti, e che, in ogni caso, l'impiego di modelli idraulici dalle caratteristiche differenti da quelli utilizzati per le verifiche dell'Autorità, non

giustifica, di per sé, la modifica alle perimetrazioni vigenti, ma va accompagnata da un reale e concreto approfondimento di dati di base, valutazioni, modellistica, etc., come di seguito meglio evidenziato.

Il tipo di indagine e di acquisizione di nuovi dati sono comunque commisurati anche all'entità della ripermetrazione richiesta.

Gli studi presentati dovranno, pertanto, contenere gli elementi adeguati per valutare tali aspetti, prevedendo una apposita relazione che illustri le tematiche di seguito individuate e certifichi la sussistenza delle condizioni di cui sopra.

Le istanze di ripermetrazione devono possedere tutte le caratteristiche ed essere corredate di tutte le documentazioni tecniche indicate all'allegato C.

### **F.1.2 Definizione ed individuazione delle fasce fluviali**

Le fasce fluviali sono state così definite:

1. Alveo di piena ordinaria. Si definisce alveo di piena ordinaria la parte della regione fluviale interessata dal deflusso idrico in condizioni di piena ordinaria, corrispondente al periodo di ritorno  $T = 2-5$  anni. Nel caso di corsi d'acqua di pianura, l'alveo di piena ordinaria coincide con la savanella, cioè con la fascia fluviale compresa tra le sponde dell'alveo incassato. Nel caso di alvei alluvionati, l'alveo di piena ordinaria coincide con il greto attivo, interessato (effettivamente nella fase attuale oppure storicamente) dai canali effimeri in cui defluisce la piena ordinaria.
2. Alveo di piena standard (**Fascia A**). La Fascia A viene definita come l'alveo di piena che assicura il libero deflusso della piena standard, di norma assunta a base del dimensionamento delle opere di difesa. Si assume, come piena standard, quella corrispondente ad un periodo di ritorno pari a 100 anni, calcolata portando in debito conto l'influenza delle varie opere esistenti nel bacino a monte e lungo le varie aste, e le eventuali esondazioni nei tratti a monte.
3. Fascia di esondazione (**Fascia B**). La Fascia B comprende le aree inondabili dalla piena standard, eventualmente contenenti al loro interno sottofasce inondabili con periodo di ritorno  $T < 100$  anni. In particolare dovranno essere considerate tre sottofasce:
  - a) la sottofascia B1 è quella compresa tra l'alveo di piena e la linea più esterna tra la congiungente l'altezza idrica  $h=30$  cm delle piene con periodo di ritorno  $T=30$  anni e altezza idrica  $h=90$  cm delle piene con periodo di ritorno  $T=100$  anni;
  - b) la sottofascia B2 è quella compresa fra il limite della Fascia B1 e quello dell'altezza idrica  $h=30$  cm delle piene con periodo di ritorno  $T=100$  anni;
  - c) la sottofascia B3 è quella compresa fra il limite della Fascia B2 e quello delle piene con periodo di ritorno  $T=100$  anni.

Nell'individuazione delle fasce si terrà conto, laddove possibile o significativo, anche della velocità della corrente che può rappresentare un indicatore dell'intensità dell'evento in alcuni casi più significativo del tirante idrico (una velocità elevata, ad esempio maggiore di 1 m/s, con tirante di 60 cm corrisponderebbe ad una situazione di pericolosità maggiore di quella della sottofascia B2 e pertanto classificherebbe la zona in fascia B1).

4. Fascia di inondazione per piena d'intensità eccezionale (**Fascia C**). E' quella interessata dalla piena relativa a  $T = 300$  anni o dalla piena storica nettamente superiore alla piena di progetto.

### **F.1.3 Rilievi topografici e di sezioni idrauliche**

Gli studi finalizzati all'aggiornamento delle perimetrazioni, per assumere caratteristiche di "maggior dettaglio", devono prevedere rilievi topografici sufficientemente accurati della zona di indagine, riguardanti le sezioni d'alveo, le golene e comunque le aree interessate dalla propagazione della piena e delle zone ad esse limitrofe.

Per il rilievo delle sezioni idrauliche ci si deve attenere alle indicazioni di cui all'allegato C. L'estensione dei rilievi piano-altimetrici nelle aree limitrofe all'alveo e il numero e la distribuzione dei punti battuti sarà commisurata all'entità ed alla rilevanza della modifica richiesta ed all'articolazione del territorio.

Detti rilievi devono, in ogni caso, essere riferiti a capisaldi di livellazione materializzati sul terreno (es. IGM, punti fiduciarî catasto, altri disponibili) ovvero inquadrati piano-altimetricamente attraverso strumentazione G.P.S. di alta precisione; è inoltre necessario verificare la coerenza dei rilievi eseguiti con le cartografie di supporto del vigente Piano. Nei casi in cui la ridefinizione delle aree allagabili e delle fasce fluviali sia condotta sulla sola base di una ridefinizione della morfologia locale del terreno, prendendo a riferimento quote idrometriche derivate dagli studi originali a supporto della prima stesura del PSAI 2002, dovrà essere verificata la coerenza delle quote usate in quegli studi con il sistema di riferimento dell'attuale base cartografica.

È necessaria la produzione di una carta e/o di una relazione che dettagli lo schema dei punti quotati utilizzati, con distinzione della provenienza (CTR, altre cartografie, punti rilevati ad hoc).

È inoltre necessaria la restituzione di tali dati in formato informatico compatibile con i sistemi informativi dell'AdB.

#### **F.1.4 Tratto di corso d'acqua oggetto di studio**

Le verifiche idrauliche, devono sempre riguardare tratti di corsi d'acqua "idraulicamente significativi". Dal punto di vista della simulazione idraulica in alveo, nell'allegato G sono già definiti come "idraulicamente significativi" tratti di corso d'acqua delimitati da sezioni per le quali sia possibile assegnare a priori il livello idrico della corrente (es. attraversamento dello stato critico per brusco restringimento o allargamento, presenza di soglie, ponti, traverse etc. oppure, ad esempio, deflusso in un ricettore con livello noto). Questo principio consente, di individuare tratti di corso d'acqua idraulicamente "sconnessi" l'uno dall'altro, tali cioè da poter assumere che il comportamento idraulico di un tratto non sia influenzato e non sia influenzabile da tratti a monte e a valle.

Laddove possibile, in particolare per corsi d'acqua di dimensioni limitate, considerato che la ripermetrazione proposta va ad inserirsi in aree già perimetrate, è comunque auspicabile che gli approfondimenti interessino l'intero.

Nel caso in cui si proceda per stralci più limitati, deve essere valutato e dimostrato che, oltre al tratto di corso d'acqua investigato, anche le aree inondabili oggetto di studio e di approfondimento risultino "sconnesse" da quelle limitrofe, poste a monte e a valle.

Ciò significa, in generale, che le rideterminazioni effettuate in una zona, per poter costituire aggiornamento delle perimetrazioni di piano, devono risultare coerenti con quelle delle aree limitrofe e non devono influire sulle valutazioni precedentemente effettuate, e che comunque non possano risultare influenzate da fenomeni di esondazione indiretti provenienti da sezioni del corso d'acqua esterne al tratto indagato. Analogamente dovrà essere dimostrato che i fenomeni di esondazione che si verificano nel tratto oggetto di indagine non interessino aree esterne di quella di studio.

#### **F.1.5 Modellistica idraulica e studi pregressi**

L'aggiornamento del quadro conoscitivo conseguente alla presentazione di studi ed indagini di maggiore dettaglio deve sempre avvenire in un contesto di coerenza ed omogeneità tecnica con gli studi condotti da questa Autorità.

Gli studi approvati dall'Autorità, dai quali discende il quadro conoscitivo vigente, devono pertanto costituire una base di partenza per gli approfondimenti proposti.

Qualora le valutazioni relative al deflusso delle acque di piena siano basate su ipotesi della dinamica dell'esondazione diverse da quelle poste negli studi originari, devono essere ampiamente motivate le nuove ipotesi di base.

In particolare quando il moto ed il deflusso risulti condizionato da situazioni non rappresentate da opere idrauliche (quali allagamento tramite sottopassi, deflusso attraverso strade e centri insediati, etc.), e pertanto legato a situazioni che possono rivelarsi contingenti, soprattutto quando derivanti da motivi e condizioni di tipo urbanistico-edilizio, deve essere garantito che le ipotesi poste a base dello studio non abbiano a venir meno né siano influenzate e modificate da eventuali interventi antropici, soprattutto quando questi non risultino soggetti a pareri ed autorizzazioni da parte delle autorità idrauliche competenti.

In assenza delle garanzie suddette devono essere assunte perimetrazioni che prendano contemporaneamente in considerazione tutte le ipotesi di dinamica dell'evento di esondazione, attraverso l'involuppo dei diversi scenari di pericolosità idraulica.

#### **F.1.6 Documentazione minima costituente la richiesta di aggiornamento della perimetrazione**

La documentazione tecnica relativa ad un aggiornamento della perimetrazione deve essere costituita almeno da quanto segue:

- Tutta la documentazione di cui all'allegato C;
- Rappresentazioni cartografiche (scala non inferiore a 1:2.000);
- le aree inondabili con periodi di ritorno  $T=30, 100$  e  $300$  anni;
- le fasce fluviali così come definite nel paragrafo F.1.2;
- una carta degli elementi antropici aggiornata;
- carta del danno;
- carta delle aree a rischio derivante dalle precedenti.

Gli studi idraulici a supporto della richiesta di ripermetrazione entrano a far parte integrante del piano, sostituendo, modificando o integrando i corrispondenti elaborati del Piano.

---

## **F.2 LINEE GUIDA PER LA RIPERIMETRAZIONE DELLE AREE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO DA FRANA**

Gli studi finalizzati alla revisione delle perimetrazioni dovranno essere condotti secondo la stessa procedura e criteri utilizzati per la redazione del PSAI, così come illustrati nella relazione tecnica pericolosità e rischio da frana, e realizzati ad una scala di maggiore dettaglio, non inferiore a 1:2.000. In ogni caso gli studi possono essere supportati e/o integrati da ulteriori verifiche, valutazioni e rilievi puntuali. La documentazione tecnica a corredo delle istanze di ripermetrazione dovrà essere asseverata da un geologo iscritto alla sezione A dell'albo professionale dei geologi.

### **F.2.1 Elaborati di base**

Gli studi geologici finalizzati alla revisione delle perimetrazioni di pericolosità e rischio da frana individuate dal PSAI devono essere sempre corredati dai seguenti approfondimenti ed elaborati minimi:

1. Relazione tecnica riportante i dati di analisi rilevati e di sintesi.
2. Rilievi geologici, geomorfologici, idrogeologici riferiti sia all'area d'interesse sia ad un ambito geomorfologico significativo, nel quale siano compresi tutti i processi di dissesto avvenuti e potenziali;
3. Indagini geognostiche per la caratterizzazione lito-stratigrafica dei terreni; prove in sito e/o di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica, rilievi geomeccanici (per la caratterizzazione degli ammassi rocciosi);
4. Rappresentazioni cartografiche (scala non inferiore a 1:2.000):
  - Carta dell'ubicazione delle indagini geognostiche;
  - Carta geolitologico - strutturale con indicazioni idrogeologiche;
  - Carta della tipologia e degli spessori dei depositi di copertura detritico-piroclastica con classi di spessore non inferiori a quelle individuate nel PSAI (solo per gli interventi ricadenti nel contesto carbonatico con coperture detritico-piroclastiche);
  - Carta delle pendenze dei versanti con classi di pendenza non inferiori a quelle individuate nel PSAI;
  - Carta dei danni esistenti e pregressi (laddove esistenti);
  - Carta geomorfologica finalizzata alla valutazione della pericolosità da frana (con l'individuazione dettagliata delle classi di forme indicate nel corrispondente elaborato PSAI);
  - Carta inventario dei fenomeni franosi e della relativa intensità in funzione delle massime velocità attese;
  - Carta degli elementi antropici aggiornata;
  - Carta del danno potenziale atteso;
  - Carta della pericolosità da frana;
  - Carta del rischio da frana derivante dalle precedenti.

Per la redazione della carta inventario dei fenomeni franosi vanno impiegate la legenda e la metodica rappresentativa di seguito riportate:

Legenda dei fenomeni franosi scala 1:2.000					
Codici	Tipologia di movimento e nomenclatura delle parti		Simbologia		
			a	q	r / s
<b>CR</b>	<b>Crolli (<i>Falls</i>)</b> 				
CR1	Zona di distacco				
CR2	Zona di transito				
CR3	Zona di recapito - accumulo				
<b>RB</b>	<b>Ribaltamenti (<i>Topples</i>)</b> 				
RB1	Zona di distacco				
RB2	Zona di transito				
RB3	Zona di recapito - accumulo				
	<b>Scorrimenti (<i>Slides</i>)</b>				
<b>SCR</b>	<b>Scorrimenti rotazionali</b> 				 r, s
SCR1	Nicchia				
SCR2	Corpo				
SCR3	Cumulo				
<b>SCT</b>	<b>Scorrimenti traslativi</b> 				 r, s
SCT1	Nicchia				
SCT2	Zona di transito				
SCT3	Cumulo				
<b>EL</b>	<b>Espansioni laterali (<i>Lateral spreads</i>)</b>				 r, s
EL1	Scarpata principale				
EL3	Corpo				
<b>DGPV</b>	<b>Deformazioni Gravitative Profonde</b>				
DGPV	Versante interessato da deformazione profonda				
DGPV_TRNC	Trincea				
DGPV_GRD	Gradino				
DGPV_CPD	Contropendenza				
DGPV_CRST	Doppia cresta				
DGPV_DPR	Depressioni chiuse				
	<b>Colamenti (<i>Flows</i>)</b>				
CRPS	Creep superficiale ( <i>Soil creep</i> )				
CRPP	Creep profondo ( <i>Mass creep</i> )				
<b>CLL</b>	<b>Colata lenta (<i>earth flow</i>)</b> 				 r, s
CLL1	Nicchia				
CLL2	Canale				
CLL3	Cumulo				
	<b>Colate 'rapide'</b>				
<b>CLRT</b>	<b>Colata rapida di terra</b> 				 r, s
CLRT1	Nicchia				
CLRT2	Canale				

CLRT3	Cumulo				
CERF	<i>Colata estremamente rapida di fango</i>	▼	▼	▼	▼ r, s
CERF1	Zona di alimentazione				
CERF2	Zona di transito				
CERF3	Zona di invasione				
CERD	<i>Colata estremamente rapida di detrito</i>	▼	▼	▼	▼ r, s
CERD1	Zona di alimentazione				
CERD2	Zona di transito				
CERD3	Zona di invasione				
Frane complesse		Combinazione di due o più tipologie di movimento			
Esempio 1		▼	☺		
SCR_CLL1	Nicchia				
SCR_CLL2	Corpo				
SCR_CLL3	Cumulo				
Esempio 2		☺	▼		
CLL_CLR1	Nicchia				
CLL_CLR2	Canale				
CLL_CLR3	Cumulo				

Elementi connessi a fenomeni franosi				
grd	Gradino di frana (o scarpata secondaria)	TTTTT		
cpnd	Contropendenza	△		
fsr	Trincea o fessura	TTTTT	+++++	
frit	Frattura	○○○○○		
lgst	Laghetto stagionale			
lgpr	Laghetto permanente			

I suffissi "a" (attiva), "q" (quiescente), "r" (relitta) e "s" (stabilizzata) indicheranno lo stato di attività (sensu Cruden e Varnes, 1996)

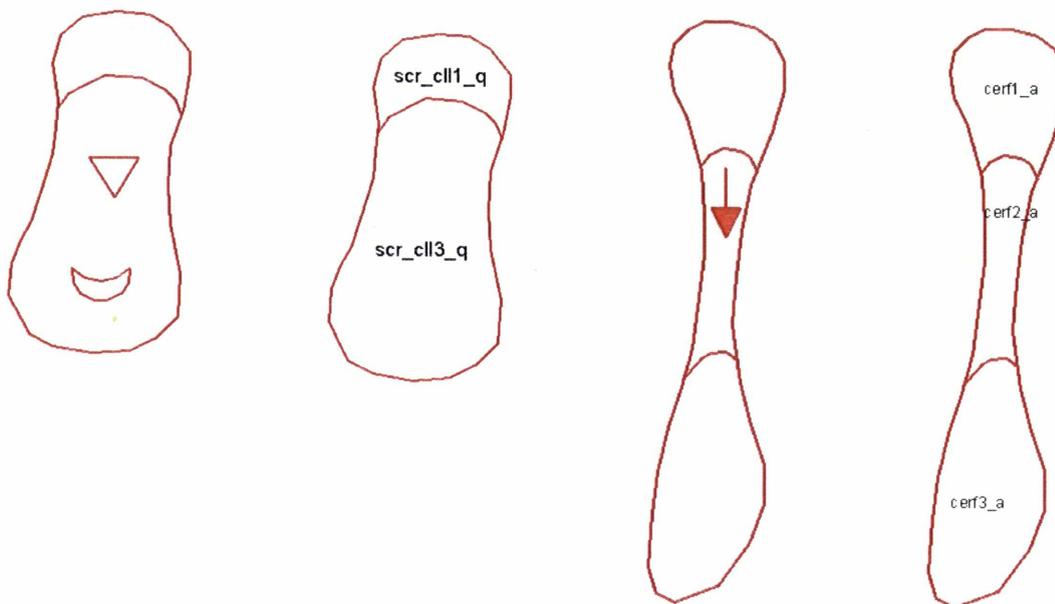
NOTE: Qualora non sia possibile, nell'ambito del materiale mobilizzato, distinguere, senza approfondite indagini geognostiche, tra "corpo di frana" (parte del materiale spostato che ricopre la superficie di rottura tra la base della scarpata principale e il margine inferiore della superficie di rottura, il quale può presentarsi anche poco deformato e conservare in parte l'originario assetto stratigrafico dei terreni coinvolti) e "cumulo di frana" (parte del materiale spostato che si trova a valle del margine inferiore della superficie di rottura, il quale si presenta in genere maggiormente deformato o con struttura caotica), verranno utilizzati solo i codici 1 e 3 (come illustrato nell'Esempio a).

#### **Rappresentazione:**

Tutte le frane con estensione cartografabile in scala 1:2.000, andranno rappresentate arealmente, perimetrando le singole parti mediante poligoni chiusi. La tipologia e lo stato di attività saranno indicate, negli elaborati cartografici, dai simboli corrispondenti, mentre negli elaborati digitali saranno utilizzati i codici alfanumerici (vedi esempi).

Le frane di limitata estensione e non cartografabili andranno rappresentate usando solo il simbolo relativo alla loro tipologia.

<p><b>Esempio a</b></p> <p>Scorrimento rotazionale evolvente a colata lenta quiescente</p> <p><b>scr_cll1_q</b>    Nicchia</p> <p><b>scr_cll3_q</b>    Corpo e/o cumulo</p>	<p><b>Esempio b</b></p> <p>Colata di fango attiva</p> <p><b>cerf1_a</b>            Zona di alimentazione</p> <p><b>cerf2_a</b>            Zona di transito</p> <p><b>cerf3_a</b>            Zona di accumulo</p>
---	--



- Carta inventario dei danni al suolo, alle strutture e alle infrastrutture, riconducibili a fenomeni franosi. Laddove non si rilevano danni esplicitarne l'assenza esclusivamente in relazione;
  - Carta della revisione della pericolosità da frana;
  - Carta della revisione del rischio da frana;
5. Schede delle frane inventariate – a tal scopo va utilizzata la scheda IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) nella versione più aggiornata disponibile al momento della redazione dello studio.

Gli elaborati di base, riportati nel precedente elenco, dovranno essere integrati, con gli approfondimenti indicati nei successivi paragrafi, in riferimento sia agli scenari di franosità attesi sia a ciascuna delle seguenti fattispecie:

- Riperimetrazioni di ambiti geomorfologici non interessati da frane;
- Riperimetrazioni delle aree di frana;
- Riperimetrazioni a seguito di opere di sistemazioni definitive.

### ***F.2.2 Riperimetrazioni di ambiti geomorfologici non interessati da frane***

Le proposte di riperimetrazione di ambiti geomorfologici non interessati direttamente da frane pregresse, devono contenere tutti gli elaborati citati al § F.2.1. e devono essere integrati, in relazione agli scenari di franosità tipici di ciascuno ambito, con i seguenti approfondimenti:

Ambiti caratterizzati da scenari dove possono verificarsi frane estremamente rapide di fango e/o di detrito.

- verifiche di stabilità del pendio relative all'innesco e alla propagazione di potenziali movimenti gravitativi riguardanti i depositi di copertura eventualmente presenti;

Ambiti caratterizzati da scenari dove possono verificarsi frane di crollo e/o ribaltamento.

- rilievo prospettico dell'ambito, quando questo non è ben rappresentabile in pianta per la sua elevata verticalità;
- rilievi geostrutturali e geomeccanici;
- definizione dei volumi potenzialmente instabili;
- caratterizzazione dei punti critici;
- identificazione delle fenomenologie cinematiche più probabili;
- verifiche cinematiche;
- verifiche di stabilità;
- simulazione caduta massi;
- analisi delle traiettorie e delle altezze di rimbalzo.

Ambiti caratterizzati da scenari dove possono verificarsi frane in successioni terrigene e/o piroclastiche

- indagini geognostiche finalizzate all'accertamento di un substrato geologico non interessato da fenomeni franosi o di aree in frana non censite nel PSAI;
- verifiche di stabilità del pendio.

### ***F.2.3 Riperimetrazioni delle aree di frana***

Le proposte di riperimetrazioni relative ad aree censite in frana nel PSAI di qualsiasi tipologia, cinematismo e stato d'attività, devono contenere tutti elaborati citati al § F.2.1. e devono prevedere, inoltre, i seguenti approfondimenti:

- indagini geognostiche finalizzate alla definizione della geometria di frana e, nel caso di frane in depositi detritico-piroclastici, dei volumi residui dei depositi di copertura;
- verifiche di stabilità del pendio;

nel caso di frane in successioni terrigene inoltre:

- monitoraggio strumentale, della durata di almeno 1 anno solare, finalizzato alla valutazione delle deformazioni dei terreni, delle oscillazioni piezometriche delle falde acquifere eventualmente presenti e delle pressioni interstiziali in terreni saturi.

La complessità del caso di studio potrebbe, inoltre, rendere necessario:

- il monitoraggio dei versanti al contorno della frana sia per quello che riguarda le cause (esempio: piogge o livelli piezometrici) sia gli effetti (esempio: spostamenti);

I risultati delle verifiche e delle modellazioni, qualora risultassero in disaccordo con i dati di franosità avvenuta e/o accertata, potranno essere presi in considerazione solo a seguito dell'avvenuta e documentata realizzazione di interventi di sistemazione e/o modificazione antropica dei luoghi. In tal caso sarà necessario procedere alla valutazione e verifica delle interazioni tra le opere/interventi esistenti e l'assetto idrogeologico. Tali verifiche e valutazioni, dovranno essere a firma di un tecnico abilitato.

## ***F.3 LINEE GUIDA PER LA RIPERIMETRAZIONE DELLE AREE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO DA COLATA***

Gli studi di approfondimento volti alla perimetrazione della pericolosità da colata devono avere le seguenti caratteristiche minime generali:

1. Per ogni scenario di evento si dovranno produrre le distribuzioni spaziali delle intensità, definite in termini di velocità e spessore della corrente. Ad ogni scenario di evento dovrà essere associata la corrispondente probabilità di accadimento.

2. La probabilità di accadimento, di uno scenario di evento, sarà dedotta a partire dalla probabilità di accadimento della precipitazione potenzialmente responsabile dell'innescò del fenomeno. Si dovrà fare riferimento a tre possibili scenari, corrispondenti rispettivamente a probabilità di accadimento elevata (tempo di ritorno pari a 30 anni), media (tempo di ritorno pari a 100 anni) e bassa (tempo di ritorno pari a 300 anni).

3. Dovranno essere presi in considerazione i due possibili meccanismi d'innescò e formazione dei processi, ovvero:

- tipologia di formazione 1 (evoluzione di una corrente idrica in una corrente di detriti): progressivo aumento della concentrazione solida di una corrente idrica superficiale, per effetto dell'erosione di sedimenti sciolti, presenti sulla superficie del bacino ed in particolare nel letto dei torrenti, dovuta ad azioni di tipo idrodinamico.
- tipologia di formazione 2 (evoluzione di un movimento franoso in una corrente di detriti): mobilitazione di un intero ammasso detritico saturo o prossimo alla saturazione per effetto della riduzione delle tensioni efficaci dovuto all'incremento delle tensioni neutre (meccanismo di rottura alla Coulomb).

Coerentemente con i due processi di formazione indicati, dovranno essere stimati i volumi solidi coinvolti dall'evento, i corrispondenti volumi solido-liquido e gli idrogrammi delle portate solido-liquido.

### ***F.3.1 Stima dei volumi e degli idrogrammi solido-liquido***

Con riferimento alla tipologia di formazione 1, gli idrogrammi solido-liquido potranno essere dedotti a partire dagli idrogrammi di piena della corrente idrica conseguente all'evento di precipitazione di assegnata probabilità di accadimento. L'idrogramma di piena andrà stimato seguendo le prescrizioni di cui al paragrafo G.1.2 dell'allegato G.

La concentrazione solida della corrente potrà essere fissata con riferimento alle condizioni di saturazione della capacità di trasporto della corrente, quest'ultima definita in funzione delle caratteristiche locali di pendenza del fondo e angolo di attrito.

Il volume solido-liquido e il corrispondente volume solido, complessivamente coinvolti, potranno ottenersi per integrazione dei rispettivi idrogrammi.

Con riferimento alla tipologia di formazione 2 i volumi complessivamente coinvolti dalla corrente dovranno essere stimati sulla base dell'analisi di stabilità delle coltri. Sarà necessario implementare un modello che consenta di definire i volumi mobilizzati da una precipitazione di assegnata probabilità di accadimento. L'intensità della precipitazione di riferimento potrà essere definita, a partire dalla durata dell'evento responsabile dell'innescò, attraverso la legge di probabilità pluviometrica, dedotta dallo studio idrologico a supporto del Piano secondo le indicazioni di cui all'allegato G. Si dovrà fare riferimento alla curva di probabilità pluviometrica, relativa alla probabilità di accadimento fissata.

I modelli per la stima dei volumi mobilizzabili dovranno essere di tipo distribuito e dovranno basarsi sulla conoscenza della distribuzione areale delle caratteristiche dei depositi di copertura. In particolare dovranno essere restituite le distribuzioni areali delle seguenti caratteristiche:

- spessore e stratificazione delle coperture sciolte;
- permeabilità e peso specifico dei suoli;
- parametri di resistenza (angolo di attrito e coesione);

Lo studio di cui sopra dovrà essere condotto in scala di dettaglio adeguata alle situazioni che si vogliono descrivere, comunque la scala non dovrà essere inferiore a 1: 2.000 e i pixel di calcolo non dovranno avere lati di dimensioni superiori ai 5 m.

Le durate della fase crescente dell'idrogramma solido-liquido, corrispondenti ai diversi scenari di volume mobilizzabile, e quindi la forma dell'idrogramma stesso, dovranno essere stimati sulla base di considerazioni relative alla velocità di formazione degli idrogrammi stessi e quindi in funzione delle proprietà reologiche dei miscugli, e delle caratteristiche geometriche delle aree oggetto di studio.

### ***F.3.2 Stima delle aree di invasione***

Lo studio della propagazione verso valle delle correnti e della conseguente invasione delle aree di conoide dovrà essere effettuata attraverso un modello matematico e numerico che soddisfi i seguenti requisiti:

- condizioni di moto vario;
- schema numerico di tipo bi-dimensionale;
- possibilità di simulare l'effettivo comportamento reologico del miscuglio;

- possibilità di tenere in conto la presenza degli edifici e di altri possibili ostacoli al flusso;
- possibilità di simulare il contributo di possibili vie preferenziali per la corrente quali ad esempio i canali naturali o artificiali e le strade.

Il comportamento reologico del miscuglio dovrà essere studiato per mezzo di prove reologiche di laboratorio. I test di laboratorio dovranno fornire i valori dei parametri reologici per i diversi valori della concentrazione solida del miscuglio. In alternativa si potrà fare riferimento a dati di letteratura relativi a miscugli caratterizzati dalla medesima composizione granulometrica.

La topografia della zona di scorrimento e di deposito dovrà essere descritta da un DTM, ottenuto per mezzo di appositi rilievi. La scala topografica di riferimento dovrà avere dettaglio pari o superiore a 1:2.000. Particolare cura dovrà essere dedicata alle aree urbanizzate per evitare di confondere le quote sommitali dell'edificato con le effettive quote del terreno.

Il passo della griglia di calcolo, da utilizzarsi nelle simulazioni numeriche, dovrà essere il più piccolo possibile, tenuto conto dei limiti dovuti ai criteri stabilità numerica.

Le simulazioni del deflusso nella zona edificata dovranno tenere in conto la presenza degli edifici e allo stesso tempo valutare il caso in cui gli edifici stessi non resistano alla forza di impatto della colata. Poiché in molti casi, la valutazione della resistenza degli edifici può essere eccessivamente onerosa o affetta da gravi incertezze, si faranno due simulazioni di cui una in presenza ed una in assenza di tutti gli edifici.

Particolare cura dovrà essere dedicata alla corretta descrizione del comportamento della colata in corrispondenza di opere longitudinali e trasversali che possano interferire con la corrente stessa. A questo proposito dovranno essere presi in considerazione scenari alternativi per quanto riguarda la piena funzionalità o meno durante l'evento di cunettoni, eventuali tratti tominati ed attraversamenti.

### F.3.3 Stima della pericolosità

In ogni cella di calcolo dell'area oggetto dello studio si dovrà definire il livello di intensità sulla base dei valori calcolati del massimo spessore della colata e della massima velocità, secondo il seguente schema:

Intensità	Massimo spessore [m]		Massima velocità [m/s]
elevata	$h > 1,0$	O	$v > 1,0$
media	$h \leq 1,0$	E	$v \leq 1,0$

La carta delle intensità corrispondente ad ogni probabilità di accadimento, si otterrà quindi dall'involuppo delle aree di invasione e delle massime intensità ricavate da ogni scenario avente la data probabilità di accadimento.

La pericolosità è definita, in ogni cella di calcolo, come una combinazione discreta di intensità e probabilità di accadimento, come mostrato nella figura sottostante.

<b>INTENSITÀ</b>	ELEVATA	<b>P4</b>	<b>P4</b>	<b>P4</b>
	MEDIA	<b>P4</b>	<b>P3</b>	<b>P3</b>
		<b>ELEVATA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BASSA</b>
		Tr = 30 anni	Tr = 100 anni	Tr = 300 anni
		<b>PROBABILITÀ DI ACCADIMENTO</b>		

**P4** – PERICOLO MOLTO ELEVATO (rosso)

**P3** – PERICOLO ELEVATO (arancione)

---

## **LINEE GUIDA PER LA RIPERIMETRAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ E RISCHIO DA FRANA PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN SINISTRA SELE**

Le indagini e gli studi che hanno condotto alla perimetrazione della pericolosità e del rischio nell'ambito dell'aggiornamento del Piano, costituiscono un quadro dell'assetto idrogeologico a scala di bacino.

Le elaborazioni effettuate, seppur valide a scala di bacino, possono essere soggette a diverse valutazioni se analizzate sulla base di dati puntuali ed approfonditi, riferiti alla scala di sito, di progetto o a scala di pianificazione urbanistica.

Il PSAI, pertanto, può essere integrato e sottoposto a varianti su iniziativa dell'Autorità nonché di altri soggetti pubblici o privati con le procedure di cui all'articolo 55 delle Norme di attuazione. Le varianti possono essere proposte sulla base di:

- a) studi specifici corredati da indagini ed elementi conoscitivi di maggior dettaglio;
- b) nuovi eventi idrogeologici in funzione dei quali sia modificato lo scenario della pericolosità/rischio idrogeologico;
- c) nuove emergenze ambientali;
- d) significative modificazioni di tipo agrario-forestale sui versanti o incendi su grandi estensioni boschive;
- e) realizzazione di interventi di mitigazione che comportano significative variazioni dei livelli di pericolosità/rischio idrogeologico;
- f) acquisizione di nuove conoscenze in campo scientifico e tecnologico.

Le proposte di ripermimetrazione devono giustificare, in dettaglio, la revisione del grado di pericolosità e di rischio idrogeologico.

La revisione della pericolosità/rischio di cui al punto e), in particolare, deve essere proposta solo a seguito del collaudo delle opere e della riproposizione degli elaborati cartografici relativi ai nuovi livelli di pericolosità/rischio generati dall'intervento realizzato a conferma delle ipotesi sulla pericolosità/rischio residuo di cui agli articoli 50 e 51, giustificando eventuali modifiche.

Nel caso in cui si preveda la realizzazione di un sistema di opere di mitigazione della pericolosità articolata in più stralci funzionali, è possibile richiedere un conseguente aggiornamento per stralci di pericolosità e rischio.

In questo caso dovrà essere sottoposta all'approvazione il progetto dell'intero insieme di interventi e la documentazione di cui ai precedenti paragrafi relativa alla realizzazione di ognuno degli stralci.

Le nuove perimetrazioni conseguenti agli interventi realizzati entreranno a fare effettivamente parte del Piano, come aggiornamento.

Tutti gli elaborati dovranno essere presentati all'Autorità in formato cartaceo e, per quanto riguarda gli elaborati cartografici, anche in formato \*.shp nel sistema di riferimento WGS\_1984\_UTM\_Zona\_33

### **F.1 LINEE GUIDA PER LA RIPERIMETRAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI E DELLE AREE CLASSIFICATE A RISCHIO IDRAULICO**

#### **F.1.1 Approfondimenti su tratti di corsi d'acqua già oggetto di studio da parte dell'Autorità**

La modifica o l'aggiornamento delle perimetrazioni approvate nel PSAI vigente devono necessariamente derivare da studi ed approfondimenti di maggior dettaglio rispetto a quanto effettuato nell'ambito della formazione del PSAI. Pertanto, la proposta di ripermimetrazione deve:

- essere verificata sulla base di studi idraulici in funzione dei quali vengono effettuate le nuove determinazioni, accertando che questi siano di maggior approfondimento rispetto a quelli del piano di bacino vigente;
- essere verificato che lo studio porti sempre ad una determinazione più affidabile delle aree inondabili e delle relative caratteristiche di inondazione, assicurandosi quindi che l'approfondimento abbia presupposti tecnico-scientifici tali da escludere ragionevolmente che eventuali ulteriori affinamenti possano nuovamente mutare in modo sostanziale i risultati ottenuti.

Si rileva che il "maggior dettaglio" dipende da vari fattori, spesso interagenti, e che, in ogni caso, l'impiego di modelli idraulici dalle caratteristiche differenti da quelli utilizzati per le verifiche dell'Autorità, non giustifica, di per sé, la modifica alle perimetrazioni vigenti, ma va accompagnata da un reale e concreto approfondimento di dati di base, valutazioni, modellistica, etc., come di seguito meglio evidenziato.

Il tipo di indagine e di acquisizione di nuovi dati sono comunque commisurati anche all'entità della ripermimetrazione richiesta.

Gli studi presentati dovranno, pertanto, contenere gli elementi adeguati per valutare tali aspetti, prevedendo una apposita relazione che illustri le tematiche di seguito individuate e certifichi la sussistenza delle condizioni di cui sopra.

Le istanze di ripermimetrazione devono possedere tutte le caratteristiche ed essere corredate di tutte le documentazioni tecniche indicate all'allegato C.

### **F.1.2 Definizione ed individuazione delle fasce fluviali**

Le fasce fluviali sono state così definite:

5. Alveo di piena ordinaria. Si definisce alveo di piena ordinaria la parte della regione fluviale interessata dal deflusso idrico in condizioni di piena ordinaria, corrispondente al periodo di ritorno  $T= 2-5$  anni. Nel caso di corsi d'acqua di pianura, l'alveo di piena ordinaria coincide con la savanella, cioè con la fascia fluviale compresa tra le sponde dell'alveo incassato. Nel caso di alvei alluvionati, l'alveo di piena ordinaria coincide con il greto attivo, interessato (effettivamente nella fase attuale oppure storicamente) dai canali effimeri in cui defluisce la piena ordinaria.
6. Alveo di piena standard (**Fascia A**). La Fascia A viene definita come l'alveo di piena che assicura il libero deflusso della piena standard, di norma assunta a base del dimensionamento delle opere di difesa. Si assume, come piena standard, quella corrispondente ad un periodo di ritorno pari a 100 anni, calcolata portando in debito conto l'influenza delle varie opere esistenti nel bacino a monte e lungo le varie aste, e le eventuali esondazioni nei tratti a monte.
7. Fascia di esondazione (**Fascia B**). La Fascia B comprende le aree inondabili dalla piena standard, eventualmente contenenti al loro interno sottofasce inondabili con periodo di ritorno  $T < 100$  anni. In particolare dovranno essere considerate tre sottofasce:
  - a) la sottofascia B1 è quella compresa tra l'alveo di piena e la linea più esterna tra la congiungente l'altezza idrica  $h=30$  cm delle piene con periodo di ritorno  $T=30$  anni e altezza idrica  $h=90$  cm delle piene con periodo di ritorno  $T=100$  anni;
  - b) la sottofascia B2 è quella compresa fra il limite della Fascia B1 e quello dell'altezza idrica  $h=30$  cm delle piene con periodo di ritorno  $T=100$  anni;
  - c) la sottofascia B3 è quella compresa fra il limite della Fascia B2 e quello delle piene con periodo di ritorno  $T=100$  anni.

Nell'individuazione delle fasce si terrà conto, laddove possibile o significativo, anche della velocità della corrente che può rappresentare un indicatore dell'intensità dell'evento in alcuni casi più significativo del tirante idrico (una velocità elevata, ad esempio maggiore di 1 m/s, con tirante di 60 cm corrisponderebbe ad una situazione di pericolosità maggiore di quella della sottofascia B2 e pertanto classificherebbe la zona in fascia B1).

8. Fascia di inondazione per piena d'intensità eccezionale (**Fascia C**). E' quella interessata dalla piena relativa a  $T = 300$  anni o dalla piena storica nettamente superiore alla piena di progetto.

### **F.1.3 Rilievi topografici e di sezioni idrauliche**

Gli studi finalizzati all'aggiornamento delle perimetrazioni, per assumere caratteristiche di "maggior dettaglio", devono prevedere rilievi topografici sufficientemente accurati della zona di indagine, riguardanti le sezioni d'alveo, le golene e comunque le aree interessate dalla propagazione della piena e delle zone ad esse limitrofe.

Per il rilievo delle sezioni idrauliche ci si deve attenere alle indicazioni di cui all'allegato C. L'estensione dei rilievi plano-altimetrici nelle aree limitrofe all'alveo e il numero e la distribuzione dei punti battuti sarà commisurata all'entità ed alla rilevanza della modifica richiesta ed all'articolazione del territorio.

Detti rilievi devono, in ogni caso, essere riferiti a capisaldi di livellazione materializzati sul terreno (es. IGM, punti fiduciarî catasto, altri disponibili) ovvero inquadrati plano-altimetricamente attraverso strumentazione G.P.S. di alta precisione; è inoltre necessario verificare la coerenza dei rilievi eseguiti con le cartografie di supporto del vigente Piano. Nei casi in cui la ridefinizione delle aree allagabili e delle fasce fluviali sia condotta sulla sola base di una ridefinizione della morfologia locale del terreno, prendendo a riferimento quote idrometriche derivate dagli studi originali a supporto della prima stesura del PSAI, dovrà essere verificata la coerenza delle quote usate in quegli studi con il sistema di riferimento dell'attuale base cartografica.

È necessaria la produzione di una carta e/o di una relazione che dettagli lo schema dei punti quotati utilizzati, con distinzione della provenienza (CTR, altre cartografie, punti rilevati ad hoc).

È inoltre necessaria la restituzione di tali dati in formato informatico compatibile con i sistemi informativi dell'AdB.

---

#### **F.1.4 Tratto di corso d'acqua oggetto di studio**

Le verifiche idrauliche, devono sempre riguardare tratti di corsi d'acqua "idraulicamente significativi". Dal punto di vista della simulazione idraulica in alveo, nell'allegato G sono già definiti come "idraulicamente significativi" tratti di corso d'acqua delimitati da sezioni per le quali sia possibile assegnare a priori il livello idrico della corrente (es. attraversamento dello stato critico per brusco restringimento o allargamento, presenza di soglie, ponti, traverse etc. oppure, ad esempio, deflusso in un ricettore con livello noto). Questo principio consente, di individuare tratti di corso d'acqua idraulicamente "sconnessi" l'uno dall'altro, tali cioè da poter assumere che il comportamento idraulico di un tratto non sia influenzato e non sia influenzabile da tratti a monte e a valle.

Laddove possibile, in particolare per corsi d'acqua di dimensioni limitate, considerato che la ripermetrazione proposta va ad inserirsi in aree già perimetrata, è comunque auspicabile che gli approfondimenti interessino l'intero.

Nel caso in cui si proceda per stralci più limitati, deve essere valutato e dimostrato che, oltre al tratto di corso d'acqua investigato, anche le aree inondabili oggetto di studio e di approfondimento risultino "sconnesse" da quelle limitrofe, poste a monte e a valle.

Ciò significa, in generale, che le rideterminazioni effettuate in una zona, per poter costituire aggiornamento delle perimetrazioni di piano, devono risultare coerenti con quelle delle aree limitrofe e non devono influire sulle valutazioni precedentemente effettuate, e che comunque non possano risultare influenzate da fenomeni di esondazione indiretti provenienti da sezioni del corso d'acqua esterne al tratto indagato. Analogamente dovrà essere dimostrato che i fenomeni di esondazione che si verificano nel tratto oggetto di indagine non interessino aree esterne di quella di studio.

#### **F.1.5 Modellistica idraulica e studi progressi**

L'aggiornamento del quadro conoscitivo conseguente alla presentazione di studi ed indagini di maggiore dettaglio deve sempre avvenire in un contesto di coerenza ed omogeneità tecnica con gli studi condotti da questa Autorità.

Gli studi approvati dall'Autorità, dai quali discende il quadro conoscitivo vigente, devono pertanto costituire una base di partenza per gli approfondimenti proposti.

Qualora le valutazioni relative al deflusso delle acque di piena siano basate su ipotesi della dinamica dell'esondazione diverse da quelle poste negli studi originari, devono essere ampiamente motivate le nuove ipotesi di base.

In particolare quando il moto ed il deflusso risulti condizionato da situazioni non rappresentate da opere idrauliche (quali allagamento tramite sottopassi, deflusso attraverso strade e centri insediati, etc.), e pertanto legato a situazioni che possono rivelarsi contingenti, soprattutto quando derivanti da motivi e condizioni di tipo urbanistico-edilizio, deve essere garantito che le ipotesi poste a base dello studio non abbiano a venir meno né siano influenzate e modificate da eventuali interventi antropici, soprattutto quando questi non risultino soggetti a pareri ed autorizzazioni da parte delle autorità idrauliche competenti.

In assenza delle garanzie suddette devono essere assunte perimetrazioni che prendano contemporaneamente in considerazione tutte le ipotesi di dinamica dell'evento di esondazione, attraverso l'involuppo dei diversi scenari di pericolosità idraulica.

#### **F.1.6 Documentazione minima costituente la richiesta di aggiornamento della perimetrazione**

La documentazione tecnica relativa ad un aggiornamento della perimetrazione deve essere costituita almeno da quanto segue:

- Tutta la documentazione di cui all'allegato C;
- Rappresentazioni cartografiche (scala non inferiore a 1:2.000);
- le aree inondabili con periodi di ritorno  $T=30, 100$  e  $300$  anni;
- le fasce fluviali così come definite nel paragrafo F.1.2;
- una carta degli elementi antropici aggiornata;
- carta del danno;
- carta delle aree a rischio derivante dalle precedenti.

Gli studi idraulici a supporto della richiesta di ripermetrazione entrano a far parte integrante del piano, sostituendo, modificando o integrando i corrispondenti elaborati del Piano.

---

## **F.2 LINEE GUIDA PER LA RIPERIMETRAZIONE DELLE AREE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO DA FRANA**

Gli studi finalizzati alla revisione delle perimetrazioni dovranno essere condotti secondo la stessa procedura e criteri utilizzati per la redazione del PSAI, così come illustrati nella relazione tecnica pericolosità e rischio da frana, e realizzati ad una scala di maggiore dettaglio, non inferiore a 1:2.000. In ogni caso gli studi possono essere supportati e/o integrati da ulteriori verifiche, valutazioni e rilievi puntuali.

La documentazione tecnica a corredo delle istanze di ripermetrazione dovrà essere asseverata da un geologo iscritto alla sezione A dell'albo professionale dei geologi.

### **F.2.1 Elaborati di base**

Gli studi geologici finalizzati alla revisione delle perimetrazioni di pericolosità e rischio da frana individuate dal PSAI devono essere sempre corredati dai seguenti approfondimenti ed elaborati minimi:

- Relazione tecnica riportante i dati di analisi rilevati e di sintesi;
- Rilievi geologici, geomorfologici, idrogeologici riferiti sia all'area d'interesse sia ad un ambito geomorfologico significativo, nel quale siano compresi tutti i processi di dissesto avvenuti e potenziali;
- Indagini geognostiche per la caratterizzazione lito-stratigrafica dei terreni; prove in sito e/o di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica, rilievi geomeccanici (per la caratterizzazione degli ammassi rocciosi);
- Rappresentazioni cartografiche (scala non inferiore a 1:2.000):
  - Carta dell'ubicazione delle indagini geognostiche;
  - Carta geolitologico - strutturale con indicazioni idrogeologiche;
  - Carta della tipologia e degli spessori dei depositi di copertura detritico-piroclastica con classi di spessore non inferiori a quelle individuate nel PSAI (solo per gli interventi ricadenti nel contesto carbonatico con coperture detritico-piroclastiche);
  - Carta delle pendenze dei versanti con classi di pendenza non inferiori a quelle individuate nel PSAI;
  - Carta dei danni esistenti e pregressi (laddove esistenti);
  - Carta geomorfologica finalizzata alla valutazione della pericolosità da frana (con l'individuazione dettagliata delle classi di forme indicate nel corrispondente elaborato PSAI);
  - Carta inventario dei fenomeni franosi e della relativa intensità in funzione delle massime velocità attese;
  - Carta degli elementi antropici aggiornata;
  - Carta del danno potenziale atteso;
  - Carta della pericolosità da frana;
  - Carta del rischio da frana derivante dalle precedenti.

Ai fini della redazione della carta-inventario dei fenomeni franosi, per tutte le nuove frane con estensione cartografabile in scala 1:2.000, dovranno essere redatte le relative schede Inventario. A tale scopo dovrà essere utilizzata la scheda IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) nella versione più aggiornata disponibile al momento della redazione dello studio.

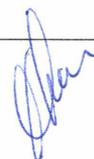
### **Riperimetrazioni delle aree di frana**

Le proposte di riperimetrazioni relative ad aree censite in frana nel PSAI di qualsiasi tipologia, cinematismo e stato d'attività, devono contenere tutti elaborati citati al § F.2.1. e devono prevedere, inoltre, i seguenti approfondimenti:

- 
- indagini geognostiche finalizzate alla definizione della geometria di frana e nel caso di frane in depositi detritici, dei relativi volumi residui mobilizzabili;
  - verifiche di stabilità del pendio;

Nel caso di frane in successioni terrigene inoltre:

- ✓ le indagini geognostiche dovranno essere finalizzate anche alla definizione della geometria e della profondità della superficie di scorrimento della frana;
- ✓ dovrà essere attuato un monitoraggio strumentale finalizzato alla valutazione delle deformazioni superficiali e/o profonde dei terreni, delle oscillazioni della quota piezometrica delle falde acquifere eventualmente presenti. Tali letture dovranno essere estese almeno ad un intero anno solare. L'Autorità di bacino potrà disporre, in seno al parere reso, che le apparecchiature utilizzate per il monitoraggio, a suo insindacabile giudizio, dovranno restare *in situ* e dovranno essere mantenute efficienti anche dopo la chiusura dell'istruttoria. E' opportuno, quindi, che l'ubicazione delle stesse sia decisa anche in virtù di questa eventualità affinché non interferiscano, direttamente, con le eventuali opere a farsi. La complessità del caso di studio potrebbe, inoltre, rendere necessario il monitoraggio dei versanti al contorno della frana sia per quello che riguarda le cause (esempio: piogge o livelli piezometrici) sia gli effetti (esempio: spostamenti).



## **LINEE GUIDA PER LA RIPERIMETRAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ E RISCHIO DA FRANA PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE**

Le indagini e gli studi che hanno condotto alla perimetrazione della pericolosità e del rischio nell'ambito dell'aggiornamento del Piano, identificano un quadro dell'assetto idrogeologico a scala di bacino.

Le elaborazioni effettuate, seppur valide a scala di bacino, possono essere soggette a diverse valutazioni se analizzate sulla base di dati puntuali ed approfonditi, riferiti alla scala di sito, di progetto o ai fini della pianificazione urbanistica.

Il PSAI, pertanto, può essere integrato e sottoposto a varianti su iniziativa dell'Autorità nonché di altri soggetti pubblici o privati con le procedure di cui all'articolo 55 delle Norme di attuazione.

Le varianti possono essere proposte sulla base di:

- ✓ studi specifici corredati da indagini ed elementi conoscitivi di maggior dettaglio;
- ✓ nuovi fenomeni d'instabilità, in funzione dei quali sia modificato lo scenario della pericolosità/rischio da frana;
- ✓ nuove emergenze ambientali;
- ✓ significative modificazioni di tipo agrario-forestale sui versanti o incendi su grandi estensioni boschive;
- ✓ realizzazione di interventi di mitigazione che comportino una significativa riduzione dei livelli di pericolosità/rischio da frana;
- ✓ acquisizione di nuove conoscenze in campo scientifico e tecnologico.

La revisione della pericolosità/rischio di cui al punto e), potrà essere proposta solo a seguito del collaudo delle opere e con la contestuale proposizione degli elaborati cartografici relativi ai nuovi livelli di pericolosità/rischio generati dall'intervento realizzato. Questi ultimi dovranno confermare gli scenari di **pericolosità/rischio residuo** già prospettati nell'ambito del progetto delle opere giustificando eventuali modifiche, avendo già acquisito **il preventivo parere dell'Autorità**.

Tutti gli elaborati dovranno essere presentati all'Autorità in formato cartaceo e, per quanto riguarda gli elaborati cartografici, anche in formato shp nel sistema di riferimento UTM - WGS\_1984.

### **LINEE GUIDA PER LA RIPERIMETRAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI E DELLE AREE CLASSIFICATE A RISCHIO IDRAULICO**

#### ***Approfondimenti su tratti di corsi d'acqua già oggetto di studio da parte dell'Autorità***

La modifica o l'aggiornamento delle perimetrazioni approvate nel PSAI vigente devono necessariamente derivare da studi ed approfondimenti di maggior dettaglio rispetto a quanto effettuato nell'ambito della formazione del PSAI. Pertanto, la proposta di ripermetrazione deve:

- essere verificata sulla base di studi idraulici in funzione dei quali vengono effettuate le nuove determinazioni, accertando che questi siano di maggior approfondimento rispetto a quelli del piano di bacino vigente;
- essere verificato che lo studio porti sempre ad una determinazione più affidabile delle aree inondabili e delle relative caratteristiche di inondazione, assicurandosi quindi che l'approfondimento abbia presupposti tecnico-scientifici tali da escludere ragionevolmente che eventuali ulteriori affinamenti possano nuovamente mutare in modo sostanziale i risultati ottenuti.

Si rileva che il "maggior dettaglio" dipende da vari fattori, spesso interagenti, e che, in ogni caso, l'impiego di modelli idraulici dalle caratteristiche differenti da quelli utilizzati per le verifiche dell'Autorità, non giustifica, di per sé, la modifica alle perimetrazioni vigenti, ma va accompagnata da un reale e concreto approfondimento di dati di base, valutazioni, modellistica, etc., come di seguito meglio evidenziato.

Il tipo di indagine e di acquisizione di nuovi dati sono comunque commisurati anche all'entità della ripermetrazione richiesta.

Gli studi presentati dovranno, pertanto, contenere gli elementi adeguati per valutare tali aspetti, prevedendo una apposita relazione che illustri le tematiche di seguito individuate e certifichi la sussistenza delle condizioni di cui sopra.

---

Le istanze di ripermetroazione devono possedere tutte le caratteristiche ed essere corredate di tutte le documentazioni tecniche indicate all'allegato C.

### ***Rilievi topografici e di sezioni idrauliche***

Gli studi finalizzati all'aggiornamento delle perimetrazioni, per assumere caratteristiche di "maggiore dettaglio", devono prevedere rilievi topografici sufficientemente accurati della zona di indagine, riguardanti le sezioni d'alveo, le golene e comunque le aree interessate dalla propagazione della piena e delle zone ad esse limitrofe.

Per il rilievo delle sezioni idrauliche ci si deve attenere alle indicazioni di cui all'allegato C. L'estensione dei rilievi plano-altimetrici nelle aree limitrofe all'alveo e il numero e la distribuzione dei punti battuti sarà commisurata all'entità ed alla rilevanza della modifica richiesta ed all'articolazione del territorio.

Detti rilievi devono, in ogni caso, essere riferiti a capisaldi di livellazione materializzati sul terreno (es. IGM, punti fiduciali catasto, altri disponibili) ovvero inquadrati plano-altimetricamente attraverso strumentazione G.P.S. di alta precisione; è inoltre necessario verificare la coerenza dei rilievi eseguiti con le cartografie di supporto del vigente Piano. Nei casi in cui la ridefinizione delle aree allagabili e delle fasce fluviali sia condotta sulla sola base di una ridefinizione della morfologia locale del terreno, prendendo a riferimento quote idrometriche derivate dagli studi originali a supporto della prima stesura del PSAI, dovrà essere verificata la coerenza delle quote usate in quegli studi con il sistema di riferimento dell'attuale base cartografica.

È necessaria la produzione di una carta e/o di una relazione che dettagli lo schema dei punti quotati utilizzati, con distinzione della provenienza (CTR, altre cartografie, punti rilevati ad hoc).

È inoltre necessaria la restituzione di tali dati in formato informatico compatibile con i sistemi informativi dell'AdB.

### ***Tratto di corso d'acqua oggetto di studio***

Le verifiche idrauliche, devono sempre riguardare tratti di corsi d'acqua "idraulicamente significativi". Dal punto di vista della simulazione idraulica in alveo, nell'allegato G sono già definiti come "idraulicamente significativi" tratti di corso d'acqua delimitati da sezioni per le quali sia possibile assegnare a priori il livello idrico della corrente (es. attraversamento dello stato critico per brusco restringimento o allargamento, presenza di soglie, ponti, traverse etc. oppure, ad esempio, deflusso in un ricettore con livello noto). Questo principio consente, di individuare tratti di corso d'acqua idraulicamente "sconnessi" l'uno dall'altro, tali cioè da poter assumere che il comportamento idraulico di un tratto non sia influenzato e non sia influenzabile da tratti a monte e a valle.

Laddove possibile, in particolare per corsi d'acqua di dimensioni limitate, considerato che la ripermetroazione proposta va ad inserirsi in aree già perimetrare, è comunque auspicabile che gli approfondimenti interessino l'intero.

Nel caso in cui si proceda per stralci più limitati, deve essere valutato e dimostrato che, oltre al tratto di corso d'acqua investigato, anche le aree inondabili oggetto di studio e di approfondimento risultino "sconnesse" da quelle limitrofe, poste a monte e a valle.

Ciò significa, in generale, che le rideterminazioni effettuate in una zona, per poter costituire aggiornamento delle perimetrazioni di piano, devono risultare coerenti con quelle delle aree limitrofe e non devono influire sulle valutazioni precedentemente effettuate, e che comunque non possano risultare influenzate da fenomeni di esondazione indiretti provenienti da sezioni del corso d'acqua esterne al tratto indagato. Analogamente dovrà essere dimostrato che i fenomeni di esondazione che si verificano nel tratto oggetto di indagine non interessino aree esterne di quella di studio.

### ***Modellistica idraulica e studi pregressi***

L'aggiornamento del quadro conoscitivo conseguente alla presentazione di studi ed indagini di maggiore dettaglio deve sempre avvenire in un contesto di coerenza ed omogeneità tecnica con gli studi condotti da questa Autorità.

Gli studi approvati dall'Autorità, dai quali discende il quadro conoscitivo vigente, devono pertanto costituire una base di partenza per gli approfondimenti proposti.

Qualora le valutazioni relative al deflusso delle acque di piena siano basate su ipotesi della dinamica dell'esondazione diverse da quelle poste negli studi originari, devono essere ampiamente motivate le nuove ipotesi di base.

In particolare quando il moto ed il deflusso risulti condizionato da situazioni non rappresentate da opere idrauliche (quali allagamento tramite sottopassi, deflusso attraverso strade e centri insediati, etc.), e pertanto legato a situazioni che possono rivelarsi contingenti, soprattutto quando derivanti da motivi e condizioni di tipo urbanistico-edilizio, deve essere garantito che le ipotesi poste a base dello studio non abbiano a venir meno né siano influenzate e modificate da eventuali interventi antropici, soprattutto quando questi non risultino soggetti a pareri ed autorizzazioni da parte delle autorità idrauliche competenti. In assenza delle garanzie suddette devono essere assunte perimetrazioni che prendano contemporaneamente in considerazione tutte le ipotesi di dinamica dell'evento di esondazione, attraverso l'inviluppo dei diversi scenari di pericolosità idraulica.

#### **F.1.6 Documentazione minima costituente la richiesta di aggiornamento della perimetrazione**

La documentazione tecnica relativa ad un aggiornamento della perimetrazione deve essere costituita almeno da quanto segue:

- Tutta la documentazione di cui all'allegato C;
- Rappresentazioni cartografiche (scala non inferiore a 1:2.000);
- le aree inondabili con periodi di ritorno definiti dal PSAI;
- le fasce fluviali così come definite nel PSAI;
- una carta degli elementi antropici aggiornata;
- carta del danno;
- carta delle aree a rischio derivante dalle precedenti.

Gli studi idraulici a supporto della richiesta di ripermetrazione entrano a far parte integrante del piano, sostituendo, modificando o integrando i corrispondenti elaborati del Piano.

#### **LINEE GUIDA PER LA RIPERIMETRAZIONE DELLE AREE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO DA FRANA**

Gli studi finalizzati alla revisione delle perimetrazioni di pericolosità/rischio da frana dovranno essere condotti a partire dai dati disponibili nel PSAI, apportando gli opportuni approfondimenti ad una scala di maggiore dettaglio, non inferiore a 1:2.000. In ogni caso, gli studi possono essere supportati e/o integrati da ulteriori verifiche, valutazioni e rilievi puntuali.

La documentazione tecnica a corredo delle istanze di ripermetrazione dovrà essere asseverata da un geologo iscritto alla sezione A dell'albo professionale dei geologi.

#### **Elaborati di base**

Gli studi geologici finalizzati alla revisione delle perimetrazioni di pericolosità e rischio da frana individuate dal PSAI devono essere sempre corredati dai seguenti approfondimenti ed elaborati minimi:

- Relazione tecnica riportante i dati di analisi rilevati e di sintesi;
- Rilievi geologici, geomorfologici, idrogeologici riferiti sia all'area d'interesse sia ad un ambito geomorfologico significativo, nel quale siano compresi tutti i processi di dissesto avvenuti e/o potenziali;
- Indagini geognostiche per la caratterizzazione lito-stratigrafica dei terreni; prove in sito e/o di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica, rilievi geomeccanici (per la caratterizzazione degli ammassi rocciosi);
- Rappresentazioni cartografiche (scala non inferiore a 1:2.000):
  - Carta dell'ubicazione delle indagini geognostiche;
  - Carta geolitologico - strutturale con indicazioni idrogeologiche;
  - Carta della tipologia e degli spessori dei depositi sciolti di copertura, con l'indicazione delle classi di spessore (solo per gli interventi ricadenti nei contesti con substrati lapidei e coperture detritiche sciolte);
  - Carta delle acclività dei versanti;
  - Carta dei danni esistenti e pregressi legati ai fenomeni franosi (laddove presenti);
  - Carta geomorfologica finalizzata alla valutazione della pericolosità da frana (con l'individuazione dettagliata delle medesime tipologie di morfotipi individuati nel PSAI);

- 
- Carta inventario dei fenomeni franosi e della relativa intensità in funzione delle massime velocità attese (laddove sono presenti dissesti);
  - Carta dei distretti geolitologici (da definire con la medesima metodologia del PSAI);
  - Carta degli ambiti geomorfologici (da definire con la medesima metodologia del PSAI);
  - Carta delle UTR (da definire con la medesima metodologia del PSAI);
  - Carta degli elementi antropici e del danno, eventualmente aggiornata, i cui dati vanno desunti direttamente dai medesimi elaborati PSAI;
  - Carta della pericolosità da frana. Quest'ultima va attribuita alla/e UTR e/o al/ai dissesto/i presenti nell'area studiata, con la medesima metodologia del PSAI. Per l'attribuzione della pericolosità alle UTR, si farà diretto riferimento (e quindi senza un calcolo statistico) alla pericolosità assegnata nel PSAI alla/e medesima/e UTR e/o dissesto/i;
  - Carta del rischio da frana derivante dalle precedenti.

Ai fini della redazione della carta-inventario dei fenomeni franosi, per tutte le nuove frane con estensione cartografabile in scala 1:2.000, dovranno essere redatte le relative schede Inventario. A tale scopo dovrà essere utilizzata la scheda IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) nella versione più aggiornata disponibile al momento della redazione dello studio.

### **Riperimetrazioni delle aree di frana**

Le proposte di riperimetrazioni relative ad aree censite in frana nel PSAI di qualsiasi tipologia, cinematismo e stato d'attività, devono contenere tutti elaborati citati al § F.2.1. e devono prevedere, inoltre, i seguenti approfondimenti:

- indagini geognostiche finalizzate alla definizione della geometria di frana e nel caso di frane in depositi detritici, dei relativi volumi residui mobilizzabili;
- verifiche di stabilità del pendio;

Nel caso di frane in successioni terrigene inoltre:

- ✓ le indagini geognostiche dovranno essere finalizzate anche alla definizione della geometria e della profondità della superficie di scorrimento della frana;
- ✓ dovrà essere attuato un monitoraggio strumentale finalizzato alla valutazione delle deformazioni superficiali e/o profonde dei terreni, delle oscillazioni della quota piezometrica delle falde acquifere eventualmente presenti. Tali letture dovranno essere estese almeno ad un intero anno solare. L'Autorità di bacino potrà disporre, in seno al parere reso, che le apparecchiature utilizzate per il monitoraggio, a suo insindacabile giudizio, dovranno restare *in situ* e dovranno essere mantenute efficienti anche dopo la chiusura dell'istruttoria. E' opportuno, quindi, che l'ubicazione delle stesse sia decisa anche in virtù di questa eventualità affinché non interferiscano, direttamente, con le eventuali opere a farsi. La complessità del caso di studio potrebbe, inoltre, rendere necessario il monitoraggio dei versanti al contorno della frana sia per quello che riguarda le cause (esempio: piogge o livelli piezometrici) sia gli effetti (esempio: spostamenti).

## ALLEGATO G

### INDIRIZZI TECNICI PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN DESTRA SELE

#### G.1 STUDI IDRAULICI

##### **G.1.1 *Contenuti degli studi idraulici***

Gli studi idraulici devono contenere il censimento e il rilievo delle opere e del profilo dell'alveo sul quale basare le verifiche idrauliche per le diverse portate. Sulla base di tali dati e della topografia delle aree limitrofe al corso d'acqua, si determinano i livelli idrici attesi in corrispondenza alle portate di piena da esaminare.

Gli studi idraulici devono sempre essere corredati da adeguate valutazioni per appurare se nel tratto di reticolo idrografico in esame sia o meno significativo il trasporto solido di fondo e se esso sia o meno soggetto al transito di correnti di detriti (colate); nei casi in cui queste dinamiche risultino significative le verifiche delle sezioni e il dimensionamento delle opere idrauliche dovrà essere condotto tenendone conto e applicando opportune modellistiche.

In considerazione della complessità del fenomeno da studiare e del grado di approfondimento necessario, possono essere utilizzati schemi di moto permanente monodimensionale, moto vario monodimensionale o quasi-bidimensionale, moto vario bidimensionale, ciascuno dei quali tiene conto di rappresentazioni delle condizioni di moto di complessità crescente.

Di norma, ed in particolare nel caso della verifica di opere, può essere impiegato lo schema di corrente monodimensionale in condizioni di moto permanente, salvo specifiche indicazioni dell'Autorità e salvi i casi in cui sia necessario determinare valori locali della velocità della corrente o modificazioni della capacità di laminazione. Nei casi in cui sia riconosciuto come significativo il trasporto solido di fondo e nello studio del transito di correnti di detriti si deve comunque fare riferimento a modelli di moto vario.

Lo studio va condotto sempre per un tratto di corso d'acqua "idraulicamente significativo", delimitato cioè da sezioni in cui sia possibile assegnare il valore del livello idrico della corrente.

Nello studio deve essere sinteticamente descritto il modello matematico utilizzato per le verifiche idrauliche, con l'esplicita indicazione di ogni elemento utile alla interpretazione dei profili di rigurgito, con particolare riferimento alle scabrezze utilizzate, alle condizioni al contorno assunte e a ogni altra ipotesi adottata nel calcolo.

Negli studi finalizzati alla determinazione dei tratti critici e delle aree inondabili particolare attenzione va posta ai tratti in corrispondenza di opere, per le quali devono essere previste opportune valutazioni di riduzione di sezione utile per gli effetti di piena (ostruzioni di arcate di ponti o coperture per eccezionale trasporto solido, etc.).

Nei vari tratti del corso d'acqua si deve determinare, inoltre, il valore della massima portata che può essere smaltita allo stato attuale senza esondazioni.

Nei tratti in cui le portate massime, corrispondenti ai vari tempi di ritorno, non trovano più capienza certa nell'alveo, devono essere determinate, alla scala almeno 1:5.000, le aree perfluviali contigue ai corsi d'acqua conseguentemente inondabili e passibili di essere invase dalle correnti di detriti. La relativa determinazione è effettuata applicando l'opportuno schema di moto, come sopra indicato, in considerazione della morfologia del sito e delle caratteristiche dei fenomeni fisici da considerare.

In particolare, al fine di valutare il grado di pericolosità delle aree inondabili o esposte all'invasione da parte di correnti di detriti, devono essere determinati i livelli idrici e gli spessori dei depositi che vi si realizzano, nonché le velocità di scorrimento.

##### **G.1.2 *Portate di progetto***

Lungo le aste principali del reticolo idrografico, lo studio idrologico a base del Piano ha provveduto a calcolare le portate idrauliche di picco che si verificano per i diversi tempi di ritorno. Per la redazione degli studi idraulici relativi a queste aste dovranno essere utilizzate le portate indicate nell'allegato L. L'ubicazione delle sezioni a cui si riferiscono tali portate sono ubicate nell'elaborato di Piano "I\_SQP Carta dell'ubicazione delle portate di progetto". A favore di sicurezza, in ogni tratto di corso d'acqua studiato, dovrà essere utilizzata la portata calcolata alla sua estremità di valle.

Nel caso di verifiche in ipotesi di moto vario, relativamente agli idrogrammi deve esplicitamente essere descritta e motivata la forma dell'idrogramma, nonché verificata la coerenza:

- del volume sotteso con il volume delle precipitazioni sul bacino drenato;
- della durata della fase di crescita con le valutazioni in merito contenute nello studio idrologico a base del Piano;
- della portata di picco con le indicazioni di cui sopra.

Per il dimensionamento e la verifica di opere per le quali l'evento critico non è necessariamente quello di portata massima (tipicamente invasi di laminazione) andranno stimati idrogrammi conseguenti a precipitazioni di durata differente dal tempo di ritardo. Per queste stime andranno utilizzati modelli idrologici coerenti con quelli a base di Piano in associazione alla legge di probabilità pluviometrica stimata per la sezione di chiusura di cui all'elaborato "I\_SQP Carta dell'ubicazione delle portate di progetto" più pertinente. Per lo sviluppo di studi idraulici su aste secondarie, le portate e gli idrogrammi da impiegare, andranno stimati attraverso l'uso di modelli idrologici coerenti con quelli a base di Piano, in associazione alla legge di probabilità pluviometrica stimata per la sezione di chiusura del sottobacino entro cui l'asta in esame ricade.

Alle prescrizioni di cui sopra si potrà derogare qualora studi di approfondimento dimostrino che le condizioni di sollecitazione siano più gravose di quelle qui introdotte.

Nei casi in cui sia stato riconosciuto come significativo il transito di correnti di detriti, gli idrogrammi di progetto andranno valutati secondo la metodologia introdotta all'allegato F. Nei territori nei quali siano stati adottati studi di approfondimento sulla base delle indicazioni di cui all'allegato F, questi devono essere posti come riferimento per la definizione delle portate di progetto.

### **G.1.3 Parametro di scabrezza, reologia e altri parametri**

Il parametro di scabrezza rappresenta, per il tronco fluviale compreso fra due sezioni di calcolo, oltre alla natura e alle condizioni dell'alveo e delle sponde, macroresistenze dovute alla variabilità longitudinale della geometria o a possibili variazioni brusche del perimetro bagnato al crescere della portata; ciò assume particolare rilevanza nei casi in cui il rilievo delle sezioni disponibile non sia fitto lungo il corso d'acqua. In questi casi, il parametro di scabrezza deve tener conto di molteplici processi di resistenza e dovrebbe essere assunto inferiore (in termini di Strickler) a quanto detterebbero condizioni solo locali dell'alveo.

I parametri di scabrezza da utilizzare nel calcolo idraulico devono tenere conto delle reali e documentabili condizioni di manutenzione del corso d'acqua. Tali valori di parametro di scabrezza, di norma assunti con riferimento a corsi d'acqua naturali, devono essere desunti da quelli individuati dalla tabella seguente (per semplicità riportati solo in termini di scabrezza di Gauckler-Strickler), tenendo conto che gli stessi dovrebbero essere considerati valori massimi non superabili.

<b>Descrizione corso d'acqua</b>	<b>ks di Strickler</b>
	$m^{1/3}s^{-1}$
tratti di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo	25-30
corsi d'acqua naturali con vegetazione e movimento di materiale sul fondo	30-35
tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato	35-40
corsi d'acqua con fondo ed argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti (tubi, cavi, ecc.) o discontinuità interferenti con le acque	40-45
tombinature perfettamente lisce e dotate a monte di dispositivi atti ad assicurare la trattenuta di trasporto solido di fondo e in sospensione (briglie selettive, vasche di sedimentazioni, ecc.)	45-55

Nel caso di correnti di detriti assume rilevanza il comportamento reologico del miscuglio, che dovrà essere caratterizzato per mezzo di prove reologiche di laboratorio o facendo riferimento a dati di letteratura relativi a miscugli caratterizzati dalla medesima composizione granulometrica.

Ogni parametro influente sui risultati delle modellazioni dovrà essere opportunamente descritto, con riferimento al suo significato fisico e alla sensibilità del modello rispetto alla possibile variabilità dei valori da esso assumibili; andrà motivata la scelta dei valori adottati.

#### **G.1.4 Sezioni fluviali**

Le sezioni fluviali da utilizzarsi per la modellazione idraulica dovranno essere rilevate con una distanza reciproca non superiore a cinque volte la larghezza dell'alveo. Le sezioni saranno convenientemente estese alle aree golenali tenendo conto, laddove presenti, delle fascia fluviali perimetrate negli elaborati del PSAI. In caso di tratti arginati, queste saranno estese fino al piano di campagna esterno all'argine.

#### **G.1.5 Franchi di sicurezza nelle verifiche di opere esistenti**

Tutte le opere esistenti devono avere franchi adeguati, rispetto al livello di piena previsto per la portata centennale. Alla loro valutazione devono concorrere considerazioni sia relative all'opera e alla sua rilevanza determinata anche dalla vulnerabilità delle zone limitrofe, sia relative alle caratteristiche cinetiche della corrente, con la distinzione dei casi di correnti lente e di correnti veloci.

In ogni caso i franchi non devono essere inferiori al valore maggiore tra:

- ✓ 0,5 volte il carico cinetico della corrente determinabile come  $V^2/2g$ , dove  $V$  è la velocità media della corrente (m/s) e  $g$  è l'accelerazione di gravità ( $m/s^2$ ) (valore particolarmente rilevante per correnti veloci);
- ✓ il valore di cm 50/100 per argini e difese spondali, ove i valori estremi corrispondono a bacini poco dissestati con modesto trasporto solido ed a bacini molto dissestati con forte trasporto solido in caso di piena. Vanno pertanto evidenziate le opere esistenti nel tronco fluviale oggetto di studio che non garantiscono tali franchi di sicurezza.

Nei casi in cui il trasporto solido di fondo sia stato riconosciuto come significativo, i massimi livelli idrometrici della corrente e, conseguentemente, i franchi, andranno valutati tenendo conto di possibili fenomeni di aggradamento dell'alveo durante l'evento di piena.

Per quanto concerne la progettazione di nuove opere idrauliche si farà riferimento a quanto descritto con maggiore dettaglio nell'allegato C.

## **G.2 INDIRIZZI TECNICI PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 50 delle Norme di Attuazione del PSAI, ferma restando l'osservanza della normativa tecnica vigente, regionale e nazionale, deve essere conforme alle indicazioni riportate nel presente allegato.

Lo studio di compatibilità idraulico costituisce l'elaborato indispensabile ai fini autorizzativi, a cui deve essere allegato il progetto definitivo degli interventi previsti. Esso, preliminarmente, dovrà prendere in esame le cartografie di analisi del presente Piano e deve rappresentare un attento approfondimento dello stesso.

Gli studi devono essere commisurati alle effettive problematiche dell'area di interesse, in particolare dovranno valutare la necessità o meno di considerare la presenza di trasporto solido di fondo e del verificarsi di correnti di detriti (colate).

Lo studio va condotto sempre per un tratto di corso d'acqua "idraulicamente significativo", delimitato cioè da sezioni in cui sia possibile assegnare il valore del livello idrico della corrente.

Gli studi di compatibilità relativi ad interventi per i quali non è richiesto il parere dell'Autorità, ai sensi dell'articolo 7 delle Norme di attuazione, devono essere asseverati da tecnici abilitati.

Lo studio, oltre agli elaborati di progetto previsti dalla normativa vigente necessari per illustrare la natura e tipologia dell'opera dovrà contenere, rispetto alle problematiche trattate nel PSAI, i seguenti elaborati di base:

- ✓ una relazione idrologica ed idraulica finalizzata all'individuazione, per il tratto d'alveo di influenza, delle portate utilizzate (cfr. paragrafo G.1.2) e dei parametri idraulici in relazione sia allo stato di fatto che alle previsioni di progetto, in cui dovranno essere evidenziati oltre agli effetti che l'intervento produce sulla dinamica fluviale, i seguenti aspetti:
  - ubicazione di dettaglio e tipologia dell'intervento;
  - criteri per la definizione dell'area di studio;
  - classe di pericolosità (fasce fluviali, pericolosità da colata) e rischio individuata nel PSAI;
  - compatibilità degli interventi con le classi di rischio e pericolosità (fasce fluviali e pericolosità da colata);
  - compatibilità delle strutture progettate con la forza di impatto totale esercitata dalla eventuale colata, e con le variazioni morfologiche in alveo sia durante l'evento di piena che di lungo periodo, laddove pertinente;

- ✓ una relazione geologica e geotecnica finalizzata all'individuazione, per il tratto d'alveo di influenza, del grado di stabilità attuale dell'alveo e delle sponde, di eventuali dissesti in atto e potenziali e delle probabili tendenze evolutive degli stessi anche in connessione con la stabilità dei versanti tenendo conto anche degli elaborati del PSAI relativi alla pericolosità/rischio da frana; la relazione dovrà contenere una valutazione degli effetti che l'intervento produce sulle condizioni di stabilità attuali per un significativo tratto del corso d'acqua, sia a monte sia a valle dell'intervento;
- ✓ ove significativa, una relazione che descriva la vegetazione presente nella zona di intervento e nel territorio circostante, con relativa carta tematica; verranno quindi valutati gli effetti che l'intervento produce sull'assetto vegetazionale preesistente.
- ✓ La compatibilità dell'intervento o dell'opera di progetto, rispetto alla pericolosità/rischio da alluvione, deve essere resa da un tecnico abilitato.

### **Valutazione della pericolosità/rischio residuo**

Nei casi in cui il progetto è finalizzato alla realizzazione di interventi di mitigazione della pericolosità/rischio da alluvione, la documentazione tecnica di progetto, deve comprendere uno studio idraulico redatto secondo le indicazioni di cui ai precedenti paragrafi. In questo caso la dichiarazione di compatibilità idraulica va sostituita da valutazioni sulla pericolosità e rischio residuo determinato dagli interventi di sistemazione idraulica. Dette valutazioni vanno riportate in un apposito elaborato a firma di tecnico abilitato, ad integrazione del progetto definitivo. Ove da tali valutazioni risultino modifiche degli scenari di pericolosità/rischio del PSAI, esse vanno successivamente riconfermate, in conformità con quanto previsto all'articolo 55 (Aggiornamento Varianti e modifiche dei PSAI).

Nei casi in cui è prevista la realizzazione di opere per le quali, in relazione al livello di pericolosità/rischio del sito, è necessario prevedere opere che strutturalmente, garantiscono, in esercizio, condizioni di sicurezza, il progetto definitivo dell'opera deve essere corredato da uno studio idraulico redatto secondo le indicazioni di cui ai precedenti paragrafi. In questo caso la dichiarazione di compatibilità idraulica va sostituita da valutazioni sulla vulnerabilità dell'opera.

---

## **INDIRIZZI TECNICI PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN SINISTRA SELE**

### **1. Gli studi idraulici**

Per la predisposizione dei progetti di cui all'Allegato B delle norme di attuazione del piano stralcio, degli studi per la definizione delle fasce fluviali per tratti di corsi d'acqua non ricomprese dal piano nelle fasce fluviali, ovvero degli studi per la ripermetrazione delle fasce fluviali valgono i criteri generali definiti ai paragrafi seguenti.

#### **1.1 Caratteristiche tecniche degli studi idraulici**

Per la redazione degli studi idraulici deve essere realizzato un rilievo topografico di dettaglio del corso d'acqua tale da caratterizzare tutte le sezioni idraulicamente significative con particolare riguardo alle opere idrauliche e/o di attraversamento che interferiscono con il regolare deflusso della piena in alveo. Tale rilievo topografico deve essere alla base delle verifiche idrauliche del corso d'acqua per le diverse portate di calcolo. Sulla base di tali dati e della conoscenza topografica delle aree limitrofe al corso d'acqua si determinano i livelli idrici attesi in corrispondenza alle portate di piena da esaminare.

Nel caso di studi idraulici finalizzati alla perimetrazione e/o alla ripermetrazione delle fasce fluviali occorre predisporre una cartografia di base in scala almeno 1:5.000.

In considerazione della complessità del fenomeno da studiare e del grado di approfondimento necessario, possono essere utilizzati schemi di moto permanente monodimensionale, moto vario monodimensionale o quasi-bidimensionale, moto vario bidimensionale, ciascuno dei quali tiene conto di rappresentazioni delle condizioni di moto di complessità crescente.

Di norma, per la verifica di opere può essere impiegato lo schema di corrente monodimensionale in condizioni di moto permanente, salvo specifiche indicazioni dell'Autorità di bacino e salvi i casi in cui sia necessario determinare valori locali della velocità della corrente o modificazioni della capacità di laminazione. In ogni caso, lo studio va condotto per tratti idraulicamente significativi del corso d'acqua, ovvero, delimitati da sezioni in cui sia possibile assegnare il valore del livello idrico della corrente.

Nello studio deve essere sinteticamente descritto il modello matematico utilizzato per le verifiche idrauliche con l'esplicita indicazione di ogni elemento utile alla interpretazione dei profili di rigurgito, quali le scabrezze utilizzate, le condizioni al contorno assunte e ogni altra ipotesi adottata nel calcolo.

Per quanto attiene i corsi d'acqua oggetto dell'aggiornamento al Piano Stralcio – Rischio Idraulico occorrerà che gli studi idraulici ed idrologici siano condotti secondo le modalità indicate nelle Relazioni Idrologiche ed Idrauliche dei relativi corsi d'acqua oppure con metodologie scientificamente testate e più raffinate.

Più in particolare, occorrerà, da un lato, prendere a riferimento rilievi sufficientemente aggiornati e dettagliati degli interi corsi d'acqua precedentemente descritti, in scala almeno pari a quelle utilizzate dall'AdB per le proprie attività di aggiornamento (Rilievi topografici delle sezioni trasversali in scala 1:100 e rilievi aerofotogrammetrici almeno in scala 1:2.000, da realizzarsi secondo le modalità utilizzate dall'AdB per le attività di aggiornamento del PSAI, e che si intendono qui riportate); dall'altro, utilizzare la procedura "Variazionale" o "Estremante" esposta nelle suddette relazioni idrologiche ed idrauliche, che possono essere qui di seguito sintetizzate. L'analisi dei fenomeni dovrà essere sviluppata con riferimento a condizioni di moto vario, un modello di simulazione idraulica sufficientemente raffinato, il quale, pur utilizzando, eventualmente, un "approccio unidimensionale", deve essere in grado di generalizzarlo e di adattarlo per poter meglio portare in conto l'effettiva geometria delle sezioni trasversali e l'effettivo andamento plano-altimetrico sia del corso d'acqua vero e proprio che, eventualmente, delle aree golenali ad esso contigue.

Relativamente ai corsi d'acqua "Alento-Palistro" e "Bussento-Sciarapotamo-Isca delle Lame" la procedura da adottare è di seguito descritta.

Una volta acquisite le informazioni ed i dati necessari, si dovrà provvedere:

- all'individuazione dei diversi idrogrammi di piena di volta in volta da prendere a riferimento nell'ambito della procedura "variazionale" illustrata nella Relazione Idrologica (cfr. la Relazione Idrologica allegata al presente Studio;
- all'applicazione di un modello idraulico almeno uni-dimensionale, volto ad individuare l'andamento, nel tempo, di tutte le grandezze idrauliche e geometriche, necessarie per la prosecuzione delle analisi, quali: a) il tirante idrico; b) la quota di pelo libero; c) la larghezza assunta dalla corrente in corrispondenza della superficie libera; d) la portata defluente; e) la portata via via sfiorata lungo il percorso; f) la velocità media di deflusso, etc.

Più in particolare, per ciascuna delle sezioni oggetto di rilievo topografico, dovrà essere possibile individuare, al variare del tempo  $t$ , per ogni coppia  $(d, T)$ , di durata di pioggia e periodo di ritorno, il massimo valore del tirante idrico  $e$ , quindi, della quota di pelo libero e della larghezza raggiunta, dalla corrente, in corrispondenza della superficie libera.

Denominate con  $[B_{Sx}^s(t)]_{d,T}$  e con  $[B_{Dx}^s(t)]_{d,T}$ , rispettivamente, la larghezza in superficie conseguita, in corrispondenza della generica sezione  $s$ , al variare del tempo, sul lato posto in sinistra idraulica rispetto al preassegnato "asse" del corso d'acqua, e sul lato posto in destra idraulica rispetto allo stesso asse del corso d'acqua, dalla corrente di piena che si propaga in alveo successivamente all'evento meteorico di durata  $d$  e periodo di ritorno  $T$ , e con  $[B_{Sx_{max}}^s]_{d,T}$  e  $[B_{Dx_{max}}^s]_{d,T}$ , rispettivamente, i loro valori massimi raggiunti durante lo stesso evento, saranno, per definizione:

$$[B_{Sx_{max}}^s]_{d,T} = \max_t \{ [B_{Sx}^s(t)]_{d,T} \}, \quad [B_{Dx_{max}}^s]_{d,T} = \max_t \{ [B_{Dx}^s(t)]_{d,T} \}$$

Tali valori delle massime larghezze raggiunte dalla corrente, in corrispondenza della superficie libera, sul lato sinistro e, rispettivamente, su quello destro rispetto all'asse della corrente, consentirà di individuare, con grande precisione, la zona allagata. In particolare, congiungendo i punti, ubicati in planimetria, che corrispondono, sezione per sezione, a tali larghezze massime, sarà possibile individuare le aree che, potenzialmente, risulterebbero allagate in conseguenza del verificarsi del preassegnato evento meteorico di durata  $d$  e periodo di ritorno  $T$ .

Ripetendo la procedura descritta per diversi valori della durata  $d$ , avendo fissato il periodo di ritorno  $T$ , risulta pertanto possibile, al variare di  $d$ , individuare, sezione per sezione, le grandezze

$$[B_{Sx_{max}}^s]_T = \max_d \{ [B_{Sx_{max}}^s]_{d,T} \}, \quad [B_{Dx_{max}}^s]_T = \max_d \{ [B_{Dx_{max}}^s]_{d,T} \}$$

che rappresentano i valori massimi che possono essere conseguiti dalle larghezze assunte dalla corrente, a sinistra e a destra dell'asse, in corrispondenza della superficie libera, al variare di  $t$  e  $d$ , per il prefissato valore del periodo di ritorno  $T$ , in corrispondenza della sezione  $s$ .

Unendo le estremità, in tal modo determinate, delle aree interessabili dal deflusso delle correnti di preassegnato periodo di ritorno, risulta quindi possibile procedere al tracciamento dell'involuppo superiore delle fasce di allagamento, che saranno poi quelle prese a riferimento come aree allagabili relativamente al periodo di ritorno prescelto.

Al fine di individuare le fasce di allagamento, in relazione alle quali effettuare, tenendo presente la topografia dei luoghi, la ripermetrazione delle aree a rischio di alluvione, la procedura descritta sarà ripetuta per tre diversi valori del periodo di ritorno; in particolare, per  $T = 30$ ,  $T = 100$  e  $T = 300$  anni.

Negli studi finalizzati alla determinazione dei tratti critici e delle aree inondabili particolare attenzione va posta ai tratti in corrispondenza di opere, per le quali devono essere previste opportune valutazioni di riduzione di sezione utile per gli effetti di piena (ostruzioni di arcate di ponti o coperture per eccezionale trasporto solido, etc.).

Nei vari tratti del corso d'acqua si deve determinare, inoltre, il valore della massima portata che può essere smaltita allo stato attuale senza esondazioni.

Nei tratti in cui le portate di massima piena, corrispondenti ai vari periodi di ritorno, non trovano più capienza certa nell'alveo, devono essere determinate, alla scala almeno 1:5000, le aree perifluviali contigue ai corsi d'acqua conseguentemente inondabili. La relativa determinazione è effettuata applicando l'opportuno schema di moto, come sopra indicato, in considerazione della morfologia del sito e delle caratteristiche dei fenomeni fisici da considerare.

In particolare, al fine di valutare il grado di pericolosità delle aree inondabili, devono essere determinati i livelli idrici che vi si realizzano, attraverso la suddivisione in fasce fluviali A, B1, B2 e B3 così come definite nella relazione Generale del PAI nonché, con particolare riferimento alle aree urbane, alle zone a più alta velocità di scorrimento.

## 1.2 Parametro di scabrezza

Nella modellazione di moto permanente monodimensionale il parametro di scabrezza rappresenta, per il tronco fluviale compreso fra due sezioni di calcolo, oltre alla natura e alle condizioni dell'alveo e delle

sponde, le macroresistenze dovute alla variabilità longitudinale della geometria o a possibili variazioni brusche del perimetro bagnato al crescere della portata; ciò assume particolare rilevanza nei casi in cui il rilievo delle sezioni disponibili non sia fitto lungo il corso d'acqua. In questi casi, il parametro di scabrezza deve tener conto di molteplici processi di resistenza e dovrebbe essere assunto inferiore (in termini di coefficiente di Strickler) a quanto detterebbero condizioni solo locali dell'alveo.

A titolo orientativo, per la scelta dei valori numerici, si può fare riferimento al coefficiente di conducibilità idraulica  $K_s$  di Strickler:

$$\text{Strickler: } v = K_s R^{2/3} i^{1/2}$$

dove:

$v$  = velocità media della corrente (m/s)

$R$  = raggio idraulico (m)

$i$  = pendenza di fondo (m/m)

$K_s$  = coefficiente (di conducibilità idraulica) di Strickler

I parametri di scabrezza da utilizzare nel calcolo idraulico devono tenere conto delle reali e documentabili condizioni di manutenzione del corso d'acqua. Tali valori del parametro di scabrezza, di norma assunti con riferimento a corsi d'acqua naturali, devono essere desunti da quelli individuati dalla tabella seguente (per semplicità riportati solo in termini di scabrezza di Gauckler-Strickler) tenendo conto che gli stessi dovrebbero essere considerati valori massimi non superabili.

Descrizione corso d'acqua	$K_s$ di Strickler ( $m^{1/3}s^{-1}$ )
tratti di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo	25-30
corsi d'acqua naturali con vegetazione e movimento di materiale sul fondo	30-35
tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato	35-40
corsi d'acqua con fondo ed argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti (tubi, cavi, ecc.) o discontinuità interferenti con le acque	40-45
tombinature perfettamente lisce e dotate a monte di dispositivi atti ad assicurare la trattenuta di trasporto solido di fondo e in sospensione (briglie selettive, vasche di sedimentazioni, ecc.)	45-55

Nel caso di modellazioni quasi-bidimensionali o bidimensionali per la simulazione del fenomeno di propagazione fuori alveo deve essere assunto un parametro di scabrezza per le aree limitrofe al corso d'acqua che tenga conto della tipologia di terreno interessata, della presenza o meno di vegetazione e/o della presenza di aree impermeabili, ostacoli, etc. In questo caso, per la determinazione del coefficiente  $K_s$  di Strickler si può fare riferimento ai valori normalmente riportati in bibliografia o, per analogia, ai valori riportati nella tabella precedente.

### 1.3 Franchi di sicurezza nelle verifiche di opere

Tutte le opere dovrebbero avere franchi adeguati, rispetto al livello di piena previsto per la portata di progetto. Alla loro valutazione devono concorrere considerazioni sia relative all'opera e alla sua rilevanza determinata anche dalla vulnerabilità delle zone limitrofe, sia relative alle caratteristiche cinetiche della corrente, con la distinzione dei casi di correnti lente e di correnti veloci.

In ogni caso, i franchi non dovrebbero essere inferiori al valore maggiore tra:

- 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente, determinabile in base al rapporto  $U^2/2g$ , dove  $U$  è la velocità media della corrente (m/s) e  $g$  è l'accelerazione di gravità ( $m/s^2$ ) (valore particolarmente rilevante per correnti veloci);
- il valore compreso tra 0.5 m e 1.0 m per argini e difese spondali, ove i valori estremi corrispondono a bacini poco dissestati con modesto trasporto solido ed a bacini molto dissestati con forte trasporto solido in caso di piena. Vanno pertanto evidenziate le opere esistenti nel tronco fluviale oggetto di studio che non garantiscono tali franchi di sicurezza;
- per gli attraversamenti della rete idrografica differenti da quelli stradali e ferroviari il franco minimo tra quota di massima piena di progetto e quota di intradosso del ponte dovrà essere pari a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque, non inferiore a 1.0 m.

Per quanto concerne la progettazione di nuove opere idrauliche appositamente normate nei presenti allegati, si farà riferimento a tale specifiche indicazioni (ponti stradali e ferroviari).

#### **1.4 Modellazione idraulica dei ponti**

La modellazione idraulica dei ponti deve essere affrontata utilizzando il metodo più adatto al tipo di ponte o, in caso di più metodi ugualmente adatti, quello che fornisce il risultato più cautelativo in termini di tirante idrico.

Le metodologie di calcolo per la modellazione dei ponti devono essere consolidate nella letteratura tecnico – scientifica ed è facoltà dell’Autorità di Bacino valutare caso per caso l’affidabilità della metodologia adottata.

#### **1.5 Verifica dello scalzamento delle pile e delle spalle delle opere di attraversamento**

Nel caso della progettazione delle opere di attraversamento di un corso d’acqua si deve valutare il possibile scalzamento delle pile e delle spalle del manufatto per effetto della corrente.

L’escavazione totale deve essere calcolata tenendo conto delle seguenti componenti:

- ✓ escavazione per la variazione del flusso indotta dal restringimento della sezione a seguito della costruzione delle pile;
- ✓ escavazione locale in corrispondenza delle pile;
- ✓ escavazione locale in corrispondenza delle spalle del ponte.

La prima escavazione può essere stimata sulla base delle variazioni dei parametri idrodinamici medi della corrente.

L’escavazione indotta dal complesso campo di moto in prossimità delle pile fornisce valori più elevati. I parametri che influenzano la profondità di scavo, oltre alla velocità media della corrente a monte dell’opera, sono:

- ✓ la larghezza delle pile o il loro diametro per le pile cilindriche a sezione circolare;
- ✓ la dimensione dei plinti di fondazione;
- ✓ le caratteristiche dei sedimenti e loro gradazione;
- ✓ la profondità relativa della corrente relativa al diametro delle pile;
- ✓ la dimensione relativa dei grani rispetto alla dimensione caratteristica delle pile;
- ✓ l’angolo di attacco della corrente rispetto all’asse delle pile (non per pile cilindriche a sezione circolare).

I parametri devono essere valutati caso per caso.

Per il calcolo della profondità di scavo intorno alle spalle, oltre alla velocità media della corrente a monte dell’opera, occorre definire i seguenti elementi di base:

- ✓ la forma e la geometria della spalla;
- ✓ la profondità della corrente;
- ✓ l’angolo di attacco della corrente rispetto all’asse della spalla.

I parametri devono essere valutati caso per caso.

Le metodologie di calcolo della profondità di escavazione devono essere consolidate nella letteratura tecnico-scientifica ed è facoltà dell’Autorità di Bacino valutare caso per caso l’affidabilità della metodologia adottata.

## **2. Gli studi di compatibilità idraulica**

Gli studi di compatibilità idraulica di cui alle norme di attuazione devono essere conformi alle indicazioni riportate nel seguito.

Detti studi dovranno dimostrare:

- ✓ la compatibilità del progetto con quanto previsto dalla normativa di attuazione del piano, con particolare riferimento alle garanzie ed alle condizioni vincolanti rispetto alle problematiche connesse al rischio idrogeologico;
- ✓ che le realizzazioni garantiscono, secondo le caratteristiche e le necessità relative a ciascuna fattispecie, la sicurezza del territorio in base ai criteri definiti dal quadro normativo che disciplina la formazione dei piani stralcio per l’assetto idrogeologico, dal D.lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni.

Gli effetti principali da considerare sono i seguenti:

- ✓ le modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena;

- 
- ✓ la riduzione della capacità di invaso dell'alveo e delle aree latitanti;
  - ✓ le interazioni con le opere di difesa idrauliche (opere di sponda e argini) esistenti;
  - ✓ quelli indotti dalle opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento;
  - ✓ le modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo;
  - ✓ le modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale;
  - ✓ le condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena.

Gli studi di compatibilità idraulica devono comprendere almeno i seguenti elaborati tecnici:

- un rilievo topografico di dettaglio del corso d'acqua e delle aree limitrofe allo stesso;
- il censimento delle opere idrauliche interferenti esistenti;
- lo studio geomorfologico del corso d'acqua, che deve individuare le variazioni morfologiche del corso d'acqua rispetto al passato e definire il suo possibile assetto anche a seguito dell'inserimento delle opere in progetto;
- la valutazione delle caratteristiche ambientali e paesistiche della regione fluviale attraverso la rilevazione dell'uso del suolo in atto nella regione fluviale. Vanno evidenziate le aree naturali (vegetazione spontanea arborea, erbacea, acque lentiche, aree prive di copertura vegetale) e quelle interessate da attività antropiche (aree a uso agricolo, infrastrutture, insediamenti);
- lo studio idrologico per la valutazione della portata di piena di progetto nella e/o nelle sezioni di interesse per la valutazione di compatibilità dell'opera in progetto e degli eventuali altri valori che definiscono la piena stessa (portate al colmo e massimi volumi di acqua in arrivo in preassegnati intervalli di tempo, o, eventualmente, forma dell'onda di piena e durata della piena). Per l'analisi idrologica si dovranno senz'altro prendere a riferimento i risultati e le metodologie dell'indagine VAPI già effettuata in Campania;
- studio idraulico per la valutazione dell'impatto dell'opera sul corso d'acqua. Lo studio idraulico deve essere conforme a quanto definito nel paragrafo 1 del presente allegato tecnico D alle norme di attuazione del piano stralcio;
- lo studio del fenomeno della formazione e del trasporto del materiale solido e delle colate rapide di fango o di detrito per i corsi d'acqua nei quali è preponderante questo aspetto rispetto al semplice trasferimento della piena liquida. E' facoltà dell'Autorità di Bacino valutare, caso per caso, la necessità che, nell'ambito dello studio di compatibilità idraulica, si debba predisporre lo studio del trasporto di materiale solido.

Nel caso che gli studi preliminari evidenzino criticità tali da richiedere speciali approfondimenti, dovranno essere predisposte:

- una relazione geologica e geotecnica finalizzata all'individuazione, per il tratto d'alveo di influenza, del grado di stabilità attuale dell'alveo e delle sponde, di eventuali dissesti in atto e potenziali e delle probabili tendenze evolutive degli stessi anche in connessione con la stabilità dei versanti. La relazione dovrà contenere una valutazione degli effetti che l'intervento produce sulle condizioni di stabilità attuali per un significativo tratto del corso d'acqua sia a monte che a valle dell'intervento;
- ove significativa, una relazione che descriva la vegetazione presente nella zona di intervento e nel territorio circostante, con relativa carta tematica. Verranno quindi valutati gli effetti che l'intervento produce sull'assetto vegetazionale preesistente.

---

## INDIRIZZI TECNICI PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE

### Premessa

Gli studi idraulici vengono redatti in maniera conforme alla vigente normativa tecnica sulle costruzioni (con particolare riferimento alle opere idrauliche), alle relative circolari applicative, nonché alle indicazioni dell'allegato "C".

Le "Zone di attenzione idraulica", di cui all'art. 31, definite in base a evidenze idrogeomorfologiche e a dati di campo, che mostrano la suscettibilità delle stesse zone a essere soggette ad alluvioni, richiedono studi specifici orientati alle problematiche idrauliche ivi evidenziate.

In particolare:

- ✓ Il "Reticolo principale", dove non indagato con l'individuazione delle fasce fluviali, richiede specifiche verifiche idrauliche finalizzate all'individuazione delle aree potenzialmente inondabili.
- ✓ Il "Reticolo interessato da elevato trasporto solido", richiede verifiche idrauliche che tengono conto anche degli effetti connessi al trasporto solido, con particolare riferimento ai fenomeni misti di *hyper concentrated flows, mud flows e debris flows*.
- ✓ Le "Aree interessate da conoidi" si sviluppano, sovente, in contesti pedemontani che, per le particolari condizioni piano altimetriche (vedi ad es. il Vallo di Diano), sono caratterizzate da un'elevata urbanizzazione; l'intervento o la modificazione antropica in tali aree, pertanto, deve essere supportata da verifiche idrauliche, integrate con lo studio di compatibilità geologica di cui all'allegato H, finalizzate anche a distinguere le zone attive da quelle inattive, nonché a individuare le zone potenzialmente interessate da invasione e deposito di materiale detritico-alluvionale. Qualsiasi tipo di modificazione antropica ricadente in tali contesti deve essere supportata da uno studio a scala di bacino o sottobacino, in funzione del quale devono essere individuate e perimetrate le zone di possibile invasione/deposito di materiale detritico alluvionale.
- ✓ Le "Aree inondate dall'alluvione del Sele del novembre 2010" richiedono uno studio idraulico in cui evidenziare il superamento delle disfunzioni registrate a seguito delle alluvioni verificatesi nell'anno 2010.
- ✓ Le "Aree focali interessate da fenomeni di allagamento" necessitano di un potenziamento del sistema di drenaggio esistente, nelle more del quale, l'intervento o la modificazione antropica dovrà essere supportata da un'adeguata verifica idraulica, in cui evidenziare il superamento delle disfunzioni connesse alla limitata capacità drenante dell'esistente sistema idrovoro.
- ✓ Le "Aree inondabili per esondazione dei canali di bonifica" sono quelle in cui è necessario potenziare il sistema di drenaggio esistente, ai fini della difesa del suolo e per evitare l'allagamento; in attesa di tale potenziamento, l'intervento o la modificazione antropica dovrà essere supportata da un'adeguata verifica idraulica, in cui evidenziare il superamento delle disfunzioni connesse all'insufficiente capacità drenante dei canali di bonifica.
- ✓ Le "Aree depresse" sono quelle in cui l'intervento o la modificazione antropica dovrà essere supportata da un'adeguata verifica idraulica, in cui evidenziare il superamento delle disfunzioni connesse alle condizioni di deflusso limitate presenti in tali aree.

Nel seguito sono indicate le modalità di redazione delle verifiche idrauliche.

### Contenuti degli studi di compatibilità idraulica

- **Lo studio idrologico:** viene svolto con riferimento ai modelli idrologici adottati dall'Autorità di bacino interregionale del Sele per la redazione del presente Piano per l'assetto idrogeologico.

- 
- **Il tempo di ritorno per le verifiche idrauliche:** viene posto in base alle previsioni della normativa vigente. Qualora non previsto dalla normativa tecnica vigente e non indicato nell'allegato D delle presenti norme, per la manutenzione delle opere idrauliche e per le sistemazioni dei corsi d'acqua soggetti a dinamiche morfologiche molto rapide, si dovrà far riferimento ad un tempo di ritorno non inferiore a 30 anni, per le manutenzioni straordinarie e le sistemazioni di corsi d'acqua più stabili si deve far riferimento a tempi di ritorno non inferiori a 100 anni.
  - **La cartografia di base:** è redatta con scala di rappresentazione non inferiore a 1:5.000.
  - **Il rilievo topografico:** viene svolto a supporto della modellazione idraulica, per un tratto significativo del corso d'acqua, con un grado di dettaglio tale da consentire di modellare con ragionevole precisione la geometria dell'alveo, le opere longitudinali e di attraversamento. I rilievi sono estesi trasversalmente al corso d'acqua per una lunghezza che consenta di modellare il perimetro bagnato relativo al deflusso idrico di progetto, tenendo conto in ogni caso, laddove presenti, delle fasce fluviali perimetrate negli elaborati del PAI. In caso di tratti arginati, le sezioni sono estese almeno fino al piede della scarpata esterna arginale.
  - **La modellazione idraulica:** viene svolta in ipotesi di moto stazionario, per un tratto significativo del corso d'acqua, giustificando le condizioni al contorno ipotizzate a base del calcolo, indicando le caratteristiche fisiche dell'alveo (pendenza, sezioni idrauliche, scabrezza, ...) e l'eventuale incidenza del trasporto solido. Sono anche opportunamente considerati eventuali fenomeni di instabilità del fondo (escavazioni localizzate) e delle sponde. Le caratteristiche fisiche dell'alveo sono impostate tenendo conto delle reali condizioni di manutenzione dei corsi d'acqua. Qualora opportunamente giustificato, la modellazione idraulica può essere svolta in ipotesi di moto uniforme. Nei casi in cui è necessario il parere preventivo dell'Autorità di bacino, questa può richiedere, in base alla complessità delle opere, la verifica idraulica in ipotesi differenti da quelle finora descritte.

Con riferimento alla scabrezza, la modellazione idraulica tiene conto dei molteplici processi di resistenza legati alla natura e alle condizioni dell'alveo e delle sponde nonché alla variabilità longitudinale della geometria e/o a possibili variazioni brusche del perimetro bagnato al crescere della portata. I valori dei parametri di scabrezza da utilizzare nel calcolo idraulico devono tenere conto delle reali e documentabili condizioni di manutenzione del corso d'acqua e, di norma, sono desunti da quelli individuati dalla tabella seguente (per semplicità riportati solo in termini di scabrezza di Gauckler-Strickler), tenendo conto che gli stessi dovrebbero essere considerati valori massimi non superabili.

Nel caso di correnti di detriti, assume rilevanza il comportamento reologico del miscuglio, che dovrà essere caratterizzato per mezzo di prove reologiche di laboratorio o facendo riferimento a dati di letteratura relativi a miscugli caratterizzati dalla medesima composizione granulometrica. Ogni parametro influente sui risultati delle modellazioni dovrà essere opportunamente descritto, con riferimento al suo significato fisico e alla sensibilità del modello rispetto alla possibile variabilità dei valori da esso assumibili; andrà motivata la scelta dei valori adottati.

Tipologia corso d'acqua	$k_s$ (Strickler)
	$m^{1/3}s^{-1}$
tratti di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo	25-30
corsi d'acqua naturali con vegetazione e movimento di materiale sul fondo	30-35
tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato	35-40
corsi d'acqua con fondo ed argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti (tubi, cavi, ecc.) o discontinuità interferenti con le acque	40-45
tombinature perfettamente lisce e dotate a monte di dispositivi atti ad assicurare la trattenuta di trasporto solido di fondo e in sospensione (briglie selettive, vasche di sedimentazioni, ecc.)	45-55

- **Le opere di attraversamento dei corsi d'acqua:** sono classificati in *ponti*, *passi con tombinatura*, *opere in sotterraneo*.
  - I *ponti ferroviari e stradali*, sono verificati secondo la normativa tecnica vigente sui ponti (punto 5 delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e capitolo 5 della Circolare dei Lavori Pubblici 2 febbraio 2009);
  - I *ponti non disciplinati nelle NTC/2008* devono assicurare, con riferimento alla piena centennale, un franco di sicurezza non inferiore a 100 cm o 0,5 volte il carico cinetico della corrente determinabile -ovvero  $V^2/2g$ , dove V è la velocità media della corrente (m/s) e g è l'accelerazione di gravità ( $m/s^2$ ).
  - I *passi con tombinatura*: sono verificati secondo la normativa tecnica vigente sulle canalizzazioni delle acque bianche (come ad esempio la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 7 gennaio 1974, n°11633), avendo cura di considerare opportunamente il trasporto di materiale ingombrante della corrente di piena.
  - Le *opere di attraversamento in sotterraneo* dei corsi d'acqua sono fondate a sufficiente profondità da non essere interessate da variazioni altimetriche dell'alveo connesse alle normali dinamiche morfologiche (in particolare la migrazione delle barre) e da trovarsi integralmente al di sotto dello spessore di sedimenti rimaneggiato e mobilizzato dalle piene con tempo di ritorno 100 anni. Non è ammessa la stabilizzazione delle infrastrutture contro il rischio che vengano scoperte dal soprastante strato di sedimenti attraverso la realizzazione di soglie in alveo, salvo che dimostrati vincoli tecnici e costruttivi impediscano di fondare a sufficienza le opere per renderle autonomamente stabili. Le eventuali traverse che si dovessero comunque costruire dovranno essere minimizzate nell'elevazione ed essere conformate in modo da non costituire una interruzione della continuità ecologica dell'ambiente acquatico (attraverso l'uso di rampe in massi o la realizzazione di passaggi per pesci, ad esempio).

- **I franchi di sicurezza delle opere longitudinali (argini e difese spondali):** il franco di sicurezza minimo da garantire è pari a cm 50, per bacini poco dissestati con modesto trasporto solido, e a cm 100 per bacini molto dissestati con forte trasporto solido in caso di piena.
- **Le pile e le spalle dei ponti:** sono verificate con riferimento anche ai fenomeni di scalzamento al piede.
- **La verifica ex ante/ex post (pericolosità e rischio residuo):** viene svolta per verificare la modifica apportata dalle opere di progetto ai regimi idraulici. Per le opere di attraversamento la verifica ex ante/ex post mostra che queste non incrementino il rischio da alluvione. Per le opere di mitigazione della pericolosità e rischio da alluvione la stessa verifica dimostra di quanto la pericolosità e il rischio da alluvione si ridurrebbero una volta realizzate le opere previste dal progetto (pericolosità e rischio residuo).
- **Il piano di manutenzione:** descrive le attività e i costi di manutenzione necessari per mantenere in buono stato funzionale le opere di progetto e l'alveo fluviale, affinché le condizioni reali al contorno utilizzate ai fini della verifica idraulica, non peggiorino nel tempo riducendo l'efficienza idraulica delle opere stesse.

## La valutazione del trasporto solido nel "Reticolo interessato da elevato trasporto solido" e nelle "aree interessate da conoidi"

Come è noto, la definizione delle modalità di trasporto solido è uno dei temi più studiati recentemente, a seguito del verificarsi dei disastrosi fenomeni di Sarno (1998), per cui, anche nell'ambito del presente piano, si è ritenuto opportuno attenzionare questo tipo di problema, individuando, nell'ambito degli elaborati cartografici realizzati, sia il reticolo idrografico soggetto ad elevato trasporto solido, sia le aree che, su base morfologica, evidenziano la presenza di estesi conoidi detritico alluvionali.

Si ritiene opportuno altresì segnalare che le mutate condizioni geomorfoclimatiche e tettoniche poste alla base della genesi e la messa in posto delle conoidi pleistoceniche, rilevabili in tutto il bacino del Sele, ed in particolare nel Vallo di Diano, (vedi studi per la redazione della Carte geologiche al 50.000 ed al 25.000 per l'areale d'interesse), sono notevolmente mutate.

Inoltre la tipologia dei fenomeni rilevabili in questo areale è caratterizzata dall'assenza pressoché totale di depositi piroclastici e di depositi di copertura, di natura detrito alluvionale, mobilizzati e/o mobilizzabili, la cui evoluzione è stata condizionata dall'ultima fase glaciale. Tali coperture presentano spessori non particolarmente consistenti, salvo alcune zone da verificare caso per caso.

Quindi, spesso i bacini di alimentazione possono essere privi, a quote medie ed elevate, di cospicui carichi di sedimenti eluviali e colluviali, mentre possono presentare elevati e/o consistenti depositi lungo l'alveo (piazze di deposito) o nella parte intermedia del versante (accumuli detritici mobilizzabili), la cui entità (spessori) è funzione dei fenomeni tettonici e morfodimatici di cui si è accennato sopra.

Questi depositi, in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi, per tempi e/o per intensità, possono riattivarsi (rimobilitarsi) creando, oltre a fenomeni di sovralluvionamento nelle aree di fondo valle o allo sbocco in zone a minore acclività, pericolosi effetti di *dam break*.

Non mancano, quindi, nel territorio di interesse, segnalazioni, anche in epoca storica, di vistosi fenomeni di *debris flows* che hanno interessato negativamente le parti di fondo valle di questo areale (vedi Padula – Budetta e al., ed i fenomeni registrati più volte a Sala Consilina - Santo e al.) .

Per tali motivazioni e, quindi, a titolo cautelativo e nell'interesse superiore della pubblica incolumità, per il reticolo idrografico e per le aree in cui sono stati individuati/segnalati fenomeni di trasporto solido, occorre eseguire studi tesi, in primo luogo, a stabilire l'entità del volume mobilizzabile (erosione - trasporto), in secondo luogo, a definire la tipologia del trasporto solido ed

---

infine a valutare le modalità di deposizione/invasione delle aree di fondo valle (vedi ad es l'ultimo episodio, in termini temporali, che ha interessato l'abitato di Teglie nel comune di Buccino).

A fronte di tali aspetti, lo studio idraulico e geologico da realizzare a corredo dell'intervento, dovrà tener conto di tali fenomeni, attingendo dai metodi oramai consolidati nella pratica tecnica e scientifica.

In tale ottica si segnalano, oltre alla numerosa bibliografia esistente sull'argomento, i lavori svolti dal Commissariato Sarno (vedi sito OPCM 2499/97) ed anche i vari studi eseguiti nei PAI da parte delle varie AdB (si segnala in particolare quello realizzato da Santo e Calcaterra nell'ambito del PAI dell'AdB N.O. e quello relativo al V. Sambuco dell'AdB Destra Sele).

Poiché tali studi si sviluppano essenzialmente su depositi piroclastici, va tenuto in debita considerazione che i materiali mobilizzabili interessano quasi elusivamente depositi di tipo detritico.

Pertanto valutazioni speditive su fenomeni alluvionali di tipo "detritico", verificatisi in contesti territoriali diversi, possono trarsi da pubblicazioni specialistiche relative a tali argomenti; tra queste particolare menzione per la loro semplicità possono essere consultati i lavori di AULITZKY H. (1980), *Preliminary two-fold classification of torrents* e MELTON M.A. (1985) [da Marchi et al. (1998) (n°68), Marchi et al.(1996).

Mentre una vasta disamina delle problematiche relativa ai fenomeni da colata, anche se non aggiornatissima, si ritrova in "Pericolosità geologica in conoide : ricerca bibliografica e analisi critica. Quaderno. n.18, 2002 - Pubblicazione in distribuzione gratuita presso: ARPA Piemonte - Settore Studi e Ricerche Geologiche - Sistema Informativo Prevenzione Rischi - C. so Unione Sovietica, 216 - 10139 TORINO Segreteria Tel. 011/3169336.



---

## ALLEGATO H

### INDIRIZZI TECNICI PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN DESTRA SELE

Lo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 51 delle Norme di Attuazione del PSAI, ferma restando l'osservanza della normativa tecnica vigente, regionale e nazionale, deve essere conforme alle indicazioni riportate nel presente allegato.

Lo studio di compatibilità geologica costituisce documentazione indispensabile ai fini autorizzativi e fa parte degli elaborati del progetto definitivo, integrando, nei contenuti, gli elaborati geologici redatti ai sensi delle N.T.C. di cui al D.M. 14/01/2008.

Lo studio deve essere commisurato alle effettive problematiche dell'area di interesse ed esteso ad un ambito geomorfologico significativo. L'ambito geomorfologico è rappresentato dalla porzione di territorio in cui i processi morfologici di versante interferiscono direttamente o indirettamente con le aree interessate dalla progettazione. Esso deve comprendere, inoltre, le eventuali aree sottese a quella di intervento per la valutazione degli effetti che le opere da realizzare possono determinare a valle delle stesse.

Lo studio di compatibilità geologica, redatto da un tecnico iscritto alla sezione A dell'albo professionale dei geologi, dovrà prendere in esame, preliminarmente, le cartografie di analisi del presente Piano e dovrà rappresentare un attento approfondimento dello stesso.

Esso dovrà contenere i seguenti elaborati di base:

- Relazione geologica contenente, oltre a quanto previsto dalle sopra citate N.T.C., le seguenti informazioni minimali:
  - ubicazione di dettaglio e tipologia dell'intervento;
  - classe di pericolosità e/o rischio da PAI (stralcio cartografico);
  - valutazione preliminare del rischio generato dalla tipologia di intervento, determinato sulla base degli schemi di cui all'allegato B alle Norme di Attuazione;
  - criteri per la definizione dell'area di studio (individuazione dell'ambito geomorfologico significativo);
  - modello geologico, idrogeologico e geomorfologico dell'area (correlato con il fascicolo di cui al successivo punto B);
  - descrizione di eventuali opere di mitigazione;
  - compatibilità dell'intervento e/o dell'opera di progetto rispetto alle classi di rischio e pericolosità da frana.
- Fascicolo delle indagini geognostiche, laddove necessarie, finalizzate alla valutazione della pericolosità da frana.
- Elaborati cartografici (alla scala di dettaglio 1/2.000 e comunque non inferiore a 1/5.000):
  - Carta geolitologica con indicazioni idrogeologiche;
  - Carta ubicazione delle indagini;
  - Carta della tipologia e degli spessori dei depositi di coperture (laddove necessaria in funzione dei diversi contesti geologici in seguito illustrati);
  - Carta geomorfologica;
  - Carta inventario dei fenomeni franosi;
  - Carta delle pendenze estesa all'intera area di studio;

Inoltre, in relazione al contesto geologico nel quale l'intervento in progetto ricade, lo studio deve contenere:

**1. contesto carbonatico con coperture detritico-piroclastiche**

- verifiche analitiche di stabilità ante e post operam del versante interessato dalle opere.

Se queste ultime sono ubicate in aree pedemontane e/o di conoide, andranno utilizzati modelli che consentono l'analisi dei caratteri cinematici delle masse instabili e/o verifiche di run-out per le colate rapide "incanalate". Per la "taratura" dei modelli si dovrà tener conto anche dei movimenti franosi eventualmente già inventariati dal PAI, nell'ambito geomorfologico di riferimento.

**2. contesto carbonatico senza coperture piroclastiche**

- a) per gli interventi ricadenti lungo costoni e/o scarpate suscettibili all'innesco e/o transito di frane da crollo:
- rilievo prospettico del costone necessario, tra l'altro, alla rappresentazione di alcuni dei tematismi di cui ai successivi punti;

- caratterizzazione geolitologica e geomorfologica del costone;
- caratterizzazione strutturale e geomeccanica dell'ammasso roccioso da effettuare secondo metodologie consolidate;
- individuazione del "masso di progetto" da effettuare su base strutturale e/o da evidenze geomorfologiche (con riferimento al costone che sottende l'area d'invasione);
- identificazione delle fenomenologie cinematiche più probabili da "tarare" anche sulla base degli eventuali dissesti già inventariati nel PAI presenti nel medesimo ambito geomorfologico di riferimento
- verifiche cinematiche e delle traiettorie dei massi;
- b) per gli interventi ricadenti in aree suscettibili all'invasione di frane da crollo:
  - individuazione del "masso di progetto" da effettuare su base strutturale e/o da evidenze geomorfologiche (con riferimento al costone che sottende l'area d'invasione)
  - verifiche delle traiettorie dei massi e delimitazione delle aree di invasione
- c) per gli interventi ricadenti lungo versanti suscettibili di colate estremamente rapide di detrito:
  - identificazione delle fenomenologie e delle cinematiche più probabili da "tarare" anche sulla base degli eventuali dissesti già inventariati nel PAI nel medesimo ambito geomorfologico di riferimento;
  - verifiche analitiche delle cinematiche e, nel caso, verifiche di run-out per le colate di detrito incanalate.

### 3. **contesto in successioni terrigene o piroclastiche**

- a) interventi ricadenti in aree dove non sono state riconosciute frane:
  - verifiche di stabilità del pendio ante e post operam.
- b) interventi ricadenti in aree dove sono state riconosciute frane a cinematiso lento o moderato, in qualsiasi stato di attività e dimensione:
  - indagini geognostiche finalizzate alla definizione della geometria e della superficie di scorrimento della frana;
  - monitoraggio strumentale finalizzato alla valutazione delle deformazione dei terreni, delle oscillazioni della quota piezometrica delle falde acquifere eventualmente presenti. Tali letture dovranno essere estese almeno ad un intero anno solare. Le apparecchiature utilizzate per il monitoraggio, pertanto, dovranno restare efficienti e potranno essere rimosse solo alla chiusura del procedimento che coincide con l'adozione definitiva della variante al PAI. L'Autorità di Bacino si riserva di imporre tempi più lunghi se lo ritiene necessario potranno restare in essere per il monitoraggio a più lungo termine.

### **Opere in sotterraneo e interrato**

Per quanto attiene le opere in sotterraneo ed interrato di cui all'articolo 48 delle Norme di Attuazione, andrà condotto uno specifico studio di compatibilità geologica che dovrà dimostrare la fattibilità dell'intervento in condizioni di sicurezza ante e post operam.

In particolare, in detto studio:

- deve essere eseguita, secondo quanto riportato nei precedenti punti, una caratterizzazione dell'ambito geomorfologico nel quale l'intervento è inserito;
- deve essere verificata l'assenza di qualsiasi tipo di interferenza dell'opera con eventuali superfici di scorrimento di frane e con il reticolo idrografico;
- deve essere verificata l'ubicazione delle "luce ingredienti" il locale interrato e/o sotterraneo (ingressi carrabili e pedonali, aperture di ventilazione, ecc.) rispetto agli effetti diretti ed indiretti di eventuali situazioni di pericolosità/rischio che caratterizzano il sito;
- deve essere ricostruito un modello geologico del versante e del sito, individuando eventuali falde idriche interferenti con l'opera; andrà prevista anche la caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi e/o delle terre costituenti il sottosuolo.

Il progetto dell'opera, in virtù delle suddette determinazioni e dell'entità dell'intervento, dovrà garantire: per le opere interrato:

- la non-vulnerabilità dell'intera opera e delle opere di superficie, prevedendo altresì tutti gli accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali mirati a mitigare eventuali condizioni di pericolosità al contorno;

- 
- la stabilità dei versanti e dei manufatti al contorno in virtù degli sbancamenti e scavi a farsi che, pertanto, dovranno essere opportunamente protetti, già in fase realizzativa, con opportune opere strutturali. Successivamente, a costruzione ultimata, l'opera dovrà risultare completamente interrata e ricoperta da uno strato di terreno vegetale atto a garantire il ripristino dei luoghi ante-operam ed, in caso di modifica, la situazione post-operam dovrà essere migliorativa per la sicurezza dei luoghi. per le opere in sotterraneo (così come definite al § 6.7 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D. M. 14.01.2008);
  - l'adeguata metodologia di scavo in relazione ai litotipi impegnati;
  - la non-vulnerabilità dell'intera opera, e delle opere di superficie (ingressi carrabili e pedonali, aperture di ventilazione, ecc.), prevedendo altresì tutti gli accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali mirati a mitigare eventuali condizioni di pericolosità al contorno

#### **Valutazione della pericolosità/rischio residuo**

- a) Nei casi in cui il progetto è finalizzato alla realizzazione di interventi di mitigazione della pericolosità/rischio da frana, la documentazione tecnica di progetto, deve comprendere uno studio geologico redatto secondo le indicazioni di cui ai precedenti paragrafi. In questo caso la dichiarazione di compatibilità geologica va sostituita da valutazioni sulla pericolosità e rischio residuo determinato dagli interventi. Dette valutazioni vanno riportate in un apposito elaborato a firma di tecnico/i abilitato/i, ad integrazione del progetto definitivo. Ove da tali valutazioni risultino modifiche degli scenari di pericolosità/rischio del PSAI, esse vanno successivamente riconfermate, in conformità con quanto previsto all'articolo 55 (Aggiornamento Variante e modifiche dei PSAI).
- b) Nei casi in cui è prevista la realizzazione di opere per le quali, in relazione al livello di pericolosità/rischio del sito, è necessario prevedere opere che strutturalmente, garantiscono, in esercizio, condizioni di sicurezza, il progetto definitivo dell'opera deve essere corredato da uno studio geologico redatto secondo le indicazioni di cui ai precedenti paragrafi. In questo caso la dichiarazione di compatibilità geologica va sostituita da valutazioni sulla vulnerabilità dell'opera.

---

## **INDIRIZZI TECNICI PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN SINISTRA SELE**

### **1.0 Per le aree a Pericolosità e Rischio reali da frane**

Gli studi di compatibilità idrogeologica di cui alle Norme di Attuazione devono essere conformi alle seguenti indicazioni.

Gli studi di compatibilità idrogeologica devono essere commisurati all'entità e dimensione dell'intervento stesso ed alle effettive problematiche dell'area di intervento e di un suo congruo intorno.

Detti studi dovranno dimostrare:

- la compatibilità del progetto con quanto previsto dalla normativa di attuazione del piano, con particolare riferimento alle garanzie ed alle condizioni vincolanti rispetto alle problematiche connesse al rischio idrogeologico;
- che le realizzazioni garantiscono, secondo le caratteristiche e le necessità relative a ciascuna fattispecie, la sicurezza del territorio in base ai criteri definiti dal quadro normativo che disciplina la formazione dei piani stralcio per l'assetto idrogeologico, dal D.lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni.

La compatibilità idrogeologica deve essere:

- verificata in funzione dei dissesti che interessano le aree a diversa suscettività al dissesto perimetrate ai sensi del presente piano;
- stimata in base alle interferenze tra i dissesti idrogeologici individuati e le destinazioni o le trasformazioni d'uso del suolo in progetto;
- valutata confrontando gli interventi proposti con gli effetti sull'ambiente, tenendo conto della dinamica evolutiva dei dissesti che interessano il contesto in esame.

Per gli interventi di manutenzione e ristrutturazione di opere pubbliche o di interesse pubblico consentiti dalle norme di attuazione lo studio di compatibilità geologica deve contenere:

- cartografia topografica in scala adeguata alla localizzazione dell'intervento, sufficientemente aggiornata da rispecchiare l'attuale situazione morfologica ed infrastrutturale nell'area in studio e nel suo intorno significativo;
- eventuali approfondimenti della cartografia tematica redatta nel piano stralcio pertinente con gli aspetti: 1) geomorfologici; 2) di individuazione e caratterizzazione dei fenomeni franosi; 3) di individuazione e caratterizzazione dei danni esistenti e pregressi;
- eventuale relazione indicante la necessità di indagini specifiche, se necessarie, per la precisa caratterizzazione della tipologia di dissesto e per la comprensione della causa e dinamica in atto ed attesa dello stesso evento franoso. Le indagini saranno integrate dalla redazione di sezioni stratigrafiche schematiche di progetto e dalla caratterizzazione geotecnica-geomeccanica dei terreni in esame;
- verifiche di stabilità del pendio;
- relazione di compatibilità che nel dimostrare la compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di piano dovrà contenere una sintesi delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche (con particolare riguardo alla dinamica evolutiva dei dissesti di pertinenza), una descrizione delle condizioni di deflusso delle acque superficiali e, a discrezione del professionista, un confronto della stabilità del pendio prima e dopo la realizzazione dell'opera.

Per gli interventi di realizzazione di nuove opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di edilizia cimiteriale consentiti dalle norme di attuazione lo studio di compatibilità geologica deve contenere:

4. cartografia topografica in scala adeguata alla localizzazione dell'intervento sufficientemente aggiornata da rispecchiare l'attuale situazione morfologica ed infrastrutturale nell'area in studio e nel suo intorno significativo;
5. eventuali approfondimenti della cartografia tematica redatta nel piano stralcio pertinente con gli aspetti: 1) geolitologici; 2) di spessori delle coperture (laddove necessario); 3) geomorfologici; 4) idrogeologici; 5) di individuazione e caratterizzazione dei fenomeni franosi; 6) di individuazione e caratterizzazione dei danni esistenti e pregressi; 7) di uso del suolo;
6. indagini dirette del sottosuolo finalizzate alla redazione di sezioni stratigrafiche schematiche di progetto ed alla caratterizzazione geotecnica-geomeccanica dei terreni in esame (laddove necessario);
7. verifiche di stabilità del pendio;
8. relazione di compatibilità che nel dimostrare la compatibilità dell'intervento con le presenti norme di tutela dovrà contenere una sintesi delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche (con particolare riguardo alla dinamica evolutiva dei dissesti di pertinenza), una descrizione delle condizioni di deflusso delle acque superficiali e la valutazione della vulnerabilità iniziale e successiva all'intervento di progetto. La relazione di compatibilità conterrà un confronto della stabilità del pendio prima e dopo la realizzazione dell'opera.

Per gli interventi di realizzazione di opere di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale consentiti dalle norme di attuazione lo studio di compatibilità geologica deve contenere:

- cartografia topografica in scala adeguata alla localizzazione dell'intervento sufficientemente aggiornata da rispecchiare l'attuale situazione morfologica ed infrastrutturale nell'area in studio e nel suo intorno significativo;
- eventuali approfondimenti della cartografia tematica redatta nel piano stralcio pertinente con gli aspetti: 1) geolitologici; 2) di spessori delle coperture (laddove necessario); 3) geomorfologici; 4) idrogeologici; 5) di individuazione e caratterizzazione dei fenomeni franosi; 6) di individuazione e caratterizzazione dei danni esistenti e pregressi; 7) di uso del suolo;
- eventuale relazione indicante la necessità di indagini specifiche, se necessarie, per la precisa caratterizzazione della tipologia di dissesto, e per la comprensione della causa e dinamica in atto ed attesa dello stesso evento franoso. Le indagini saranno integrate dalla redazione di sezioni stratigrafiche schematiche di progetto e dalla caratterizzazione geotecnica-geomeccanica dei terreni in esame;
- verifiche di stabilità del pendio;
- relazione di compatibilità che nel dimostrare la compatibilità dell'intervento con le presenti norme di tutela dovrà contenere una sintesi delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche (con particolare riguardo alla dinamica evolutiva dei dissesti di pertinenza), una descrizione delle condizioni di deflusso delle acque superficiali e la valutazione della vulnerabilità iniziale e successiva all'intervento di progetto. La relazione di compatibilità conterrà un confronto della stabilità del pendio prima e dopo la realizzazione dell'opera.

Per gli interventi di realizzazione di opere di bonifica e sistemazione di movimenti franosi, laddove risulta possibile a seguito di valutazioni accurate, è consigliato il ricorso alle tecniche di ingegneria naturalistica descritte nelle "linee guida" del Ministero dell'Ambiente utilizzando le tipologie riportate nel "Quaderno delle opere tipo" allegate al Piano. Lo studio di compatibilità idrogeologica deve contenere:

- cartografia topografica in scala adeguata alla localizzazione dell'intervento sufficientemente aggiornata da rispecchiare l'attuale situazione morfologica ed infrastrutturale nell'area in studio e nel suo intorno significativo;
- eventuali approfondimenti della cartografia tematica redatta nel piano stralcio pertinente con gli aspetti: 1) geolitologici; 2) di spessori delle coperture (laddove necessario); 3) geomorfologici; 4) idrogeologici; 5) di individuazione e caratterizzazione dei fenomeni franosi; 6) individuazione e caratterizzazione dei danni esistenti e pregressi; 7) di uso del suolo;
- relazione indicante la necessità di indagini specifiche, se necessarie, per la precisa caratterizzazione della tipologia di dissesto, e per la comprensione della causa e dinamica in atto ed attesa dello stesso evento franoso. Le indagini saranno integrate dalla redazione di sezioni stratigrafiche schematiche di progetto e dalla caratterizzazione geotecnica-geomeccanica dei terreni in esame;

- monitoraggio strumentale, purché capace di fornire dati in tempi utili a fronte delle necessità di progettazione;
- sezioni stratigrafiche di progetto dalle quali risulti con chiarezza la costituzione del sottosuolo, le proprietà fisico-meccaniche dei terreni, il regime delle acque sotterranee e le superfici di scorrimento evidenziate dal monitoraggio strumentale e da altre metodologie di osservazione;
- verifiche di stabilità del pendio in assenza ed in presenza degli interventi di stabilizzazione, con descrizione dei metodi di calcolo adottati;
- le diverse tipologie delle opere di consolidamento e le finalità di ognuna di esse con valutazione di tipo analitico che ne evidenzino l'efficacia in riferimento alle condizioni pre-intervento;
- il piano di manutenzione degli interventi;
- il piano di monitoraggio per il controllo della efficacia degli interventi di consolidamento ed il programma delle misure sperimentali;
- una valutazione analitica del costo complessivo dell'intervento;
- relazione di compatibilità che dovrà dimostrare la compatibilità dell'intervento con le presenti norme e dovrà sempre contenere una sintesi delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche (con particolare riguardo alla dinamica evolutiva dei dissesti di pertinenza), una dettagliata descrizione delle condizioni di deflusso delle acque superficiali. Dovranno essere redatte delle sezioni stratigrafiche di progetto dalle quali risulti con chiarezza la costituzione del sottosuolo, le proprietà fisico-meccaniche dei terreni, il regime delle acque sotterranee e le superfici di scorrimento evidenziate dal monitoraggio strumentale e da altre metodologie di osservazione. Si descriveranno le diverse tipologie delle opere di consolidamento e le finalità di ognuna di esse con valutazione di tipo analitico che ne evidenzino l'efficacia in riferimento alle condizioni pre-intervento. Saranno eseguite verifiche di stabilità del pendio in assenza ed in presenza degli interventi di stabilizzazione, con descrizione dei metodi di calcolo adottati. Verrà quindi descritto il piano di manutenzione degli interventi nonché il piano di monitoraggio per il controllo della efficacia degli interventi di consolidamento ed il programma delle misure sperimentali.

## **2.0 Studi per Proposte di Riperimetrazione (SPR)**

Riguardano gli studi di approfondimento da realizzare a supporto della documentazione tecnico-amministrativa per richieste di modifiche alle perimetrazioni riportate sulla cartografia di pericolosità e rischio da frana. Tali studi, in analogia con quelli di compatibilità idrogeologica sono stati suddivisi per categorie in relazione alla entità e rilevanza delle modifiche di Piano proposte.

### **2.1 SPR/01 - Studio per Proposte di Riperimetrazione a scala di fenomeno franoso singolo**

Tale Studio, costituito da Relazione Tecnica, Relazione Geologica e Geomorfologica e Relazione Geotecnica, fra di loro congruenti, deve essere redatto congiuntamente dal progettista, da geologo abilitato e, per le valutazioni inerenti le interazioni terreno-strutture, da tecnici abilitati ed esperti nella suddetta materia, con specifico riferimento ai livelli di pericolosità e di rischio medio, elevato e molto elevato, riportati sulle tavole di piano.

Lo Studio, con specifico riferimento agli elaborati cartografici di Piano, sia tematici che di sintesi, dovrà accertare e ridefinire con maggiore dettaglio la geometria, tipologia, costituzione, stato di attività, cinematismo, tendenze evolutive dei dissesti reali o potenziali di cui si propone una ridefinizione planimetrica, ovvero una ridassificazione tipologica e cinematica dei processi gravitativi di versante. Lo studio, inoltre, deve essere basato su rilievi di carattere geologico, idro-geomorfologico ed approfondimenti di indagine di tipo geognostico e geotecnico, opportunamente estesi al di fuori del perimetro del fenomeno franoso, ivi compresi i rilievi strutturali sui manufatti coinvolti per la definizione della loro vulnerabilità.

Lo SPR/01 deve essere costituito da una Relazione Generale Illustrativa, Relazione Geologica e Geomorfologica e, laddove necessario, una Relazione Geotecnico/idraulico/strutturale, tra di loro congruenti, dotate di adeguato corredo tabellare, grafico e cartografico, che, nell'insieme, riportino analisi e considerazioni comparative di maggiore dettaglio ed approfondimento rispetto a quelle di piano, tali da dimostrare inequivocabilmente la possibilità concreta di riperimetrare una o più aree a pericolosità e/o rischio di frana, applicando gli stessi criteri metodologici e procedurali, ma supportati da dati derivati da indagini dirette ed indirette e dalla eventuale applicazione di modelli fisicamente basati.

Le Relazioni illustrative devono fare riferimento ai seguenti elaborati grafici e cartografici:

a) **Cartografia tematica**, da redigere congruentemente con le Specifiche Tecniche riportate in Appendice alle presenti Linee Guida e rappresentare a scala di maggiore dettaglio rispetto a quelle di Piano (almeno 1:2.000). Le indagini e le analisi geo-ambientali devono essere opportunamente estese al tratto di pendio interessato dal fenomeno franoso e concorrente direttamente o indirettamente ad esso (Ambito Morfologico), ivi incluse le aree di alimentazione e di possibile invasione, e delle aree oggetto di studio (Scenario di Franosità di Evento).

Dette indagini devono concretizzarsi nei seguenti elaborati relativa a:

**Carta geolitologica**, riportante la caratterizzazione lito-strutturale e stratigrafica del substrato e geomeccanica delle coperture, ivi compresa la caratterizzazione delle coltri di alterazione;

**Carta Idro-geomorfologica**, riportante la caratterizzazione morfodinamica e morfoevolutiva del versante, con individuazione degli indicatori geomorfici di instabilità e le eventuali interferenze con la dinamica di fondovalle, riportante, inoltre, i caratteri della idrologia superficiale, sub-superficiale e le loro reciproche interferenze;

**Carta Idrogeologica**, riportante i caratteri della circolazione sotterranea e le influenze di questa con la dinamica di versante e la stabilità delle aree in dissesto;

**Carta Inventario delle Frane di dettaglio, riportante una più precisa identificazione, delimitazione**, caratterizzazione tipologica, dimensionale e morfo-evolutiva del fenomeno franoso e relativo cinematismo attuale o atteso, ricavata attraverso analisi fotogeologiche multi-temporali, opportunamente estese almeno a levate aeree su di un arco temporale di almeno cinquanta anni; a ciascuna frana deve essere associata una "**Scheda IFFI**", redatta secondo le Specifiche del Servizio Geologico Nazionale.

**Carta del Danno reale**, riportante le relazioni tra danni al suolo e su manufatti ed edifici preesistenti e la loro evoluzione nel tempo, nonché la **Vulnerabilità** degli elementi esposti o del patrimonio ambientale;

**Carta della Suscettibilità da frana** che ridefinisca la pericolosità spaziale del dissesto rispetto a quella di Piano, adottando i medesimi criteri metodologici, ma aggiornando i parametri assunti a base della valutazione di Piano sulla scorta di dati quantitativi: velocità massima attesa, intensità, dimensioni, magnitudo, cinematismo, stato, tendenza evolutiva.

**Carta della Pericolosità da frana**, che deve ridefinire la probabilità di accadimento spazio-temporale, inserendo il parametro "Tempo di Ritorno" del reinnescimento o riattivazione, ovvero ipotizzando sui dati disponibili, i più probabili tempi di rimobilizzazione, attraverso correlazioni storiche, o relazioni con le più probabili cause innescanti/reinnescanti (precipitazioni, terremoti, cicli di degradazione/colluvionamento);

**Carta del Rischio da Frana**, ricavata applicando gli stessi criteri di Piano, ma con la implementazione dei fattori di rischio come riportati sulle cartografie sopra citate;

a) **Rapporti di indagini dirette ed indirette geologiche, geognostiche, geofisiche e geotecniche**, programmate in base alle risultanze dei rilievi geologici e geomorfologici preliminari, e dimensionate in relazione alla comprensione del modello geologico, geomorfologico ed idrogeologico e per una corretta caratterizzazione litostratigrafica e geomeccanica del sottosuolo (UNI EN 1997-2:2007 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove);

b) **Sezioni geologiche**, in numero significativo, coerenti con i risultati delle indagini dirette ed indirette, finalizzate alla migliore definizione del **modello geologico di costituzione del sottosuolo** in relazione all'entità e tipologia degli interventi.

e) **Sezioni idro-geomorfologiche**, che, in riferimento alla cartografia geomorfologica, impostino un definito **modello geomorfologico di evoluzione del tratto di versante in frana interessato**, ipotizzando la geometria ed i meccanismi idro-geomorfici dei corpi franosi, ivi comprese le superfici di scorrimento e le fasce di deformazione e di trazione, indirizzando e, successivamente, tarando le eventuali valutazioni analitiche di stabilità;

f) **Rapporto di monitoraggio strumentale** per la valutazione degli spostamenti e delle variazioni delle pressioni neutre nel corpo di frana e la verifica strumentale del modello geologico e geomorfologico di evoluzione dei corpi franosi;

g) **Sezioni geotecniche**, derivate dalla reinterpretazione, in termini geomeccanici delle Sezioni geostratigrafiche, dalle quali risulti con chiarezza la costituzione del sottosuolo, le proprietà fisico-meccaniche dei terreni, il regime delle acque sotterranee e le superfici di scorrimento evidenziate dal monitoraggio strumentale e da altre metodologie di osservazione

h) **Relazione sui metodi di calcolo adottati per la valutazione della stabilità dei versanti, con codici di calcolo adeguati a ciascuno dei cinematismi riscontrati (crolli, colate rapide superficiali da coltri di copertura sciolte, scorrimenti rotazionali e/o traslativi, colate di terra, ecc...)** e della vulnerabilità dei manufatti e loro eventuale riduzione a seguito dell'intervento.

Nel caso che la proposta di ripermetrazione scaturisca dalla realizzazione di opere di bonifica e sistemazione idrogeologica, andrà predisposto anche un progetto preliminare degli interventi per la mitigazione dei fattori di pericolosità, comprendente gli elaborati richiamati all'art. 18, comma 1, lettere a-b-c-d-e del DPR 554/1999 oltre al piano di manutenzione degli interventi, tenendo conto che un progetto di sistemazione idrogeologica o di bonifica andrà supportato dalla conoscenza dei processi e dei fattori che hanno innescato o che possono innescare il dissesto nel quadro della evoluzione a medio termine del pendio. Va inoltre confrontato il coefficiente di sicurezza prima e dopo l'intervento per valutare l'effettivo miglioramento delle condizioni di stabilità raggiunta.

## **2.2 SPR/02 - Studio per Proposte di Ripermetrazione a scala di Ambito Morfologico Significativo**

Anche questo tipo di Studio, costituito da Relazione Tecnica, Relazione Geologica e Geomorfologica e Relazione Geotecnica, fra di loro congruenti, deve essere redatto congiuntamente dal progettista, da geologo abilitato e, per le valutazioni inerenti le interazioni terreno-strutture, da tecnici abilitati ed esperti nella suddetta materia, con specifico riferimento ai livelli di pericolosità e di rischio medio, elevato e molto elevato, riportati sulle tavole di piano.

Lo Studio, con specifico riferimento agli elaborati cartografici di Piano, sia tematici che di sintesi, oltre che accertare e ridefinire con maggiore dettaglio la geometria, tipologia, costituzione, stato di attività, cinematiso, tendenze evolutive dei dissesti reali o potenziali di cui si propone una ridefinizione planimetrica, ovvero una riclassificazione tipologica ed evolutiva, dovrà acquisire dati di maggiore dettaglio sulle aree concorrenti direttamente o indirettamente al fenomeno franoso singolo o associato. Lo studio, inoltre, deve essere basato su rilievi di carattere geologico, idro-geomorfologico ed approfondimenti di indagine di tipo geognostico e geotecnico, opportunamente estesi all'ambito morfologico significativo, ivi compresi i rilievi strutturali sui manufatti coinvolti, per la definizione della loro vulnerabilità.

Lo SPR/02 deve essere costituito da una Relazione Generale Illustrativa, Relazione Geologica e Geomorfologica e, laddove necessario, una Relazione Geotecnico/idraulica, tra di loro congruenti, dotate di adeguato corredo tabellare, grafico e cartografico, che, nell'insieme, riportino analisi e considerazioni comparative di maggiore dettaglio ed approfondimento rispetto a quelle di piano, tali da dimostrare inequivocabilmente la possibilità concreta di ripermetrate aree a pericolosità e/o rischio di frana complessivi, applicando gli stessi criteri metodologici e procedurali, ma supportati da dati derivati da indagini dirette ed indirette e dalla eventuale applicazione di modelli fisicamente basati.

**Le Relazioni illustrative** sopra citate devono fare riferimento ai seguenti elaborati grafici e cartografici:

a) **Cartografia tematica**, da redigere congruentemente con le Specifiche Tecniche riportate in Appendice alle presenti Linee Guida e rappresentare a scala di maggiore dettaglio rispetto a quelle di Piano (almeno 1:2.000). Le indagini e le analisi geologiche, geomorfologiche e geotecniche, opportunamente estese all'**Ambito Morfologico Significativo**, ivi incluse le aree di alimentazione e di possibile invasione, e delle aree direttamente o indirettamente concorrenti alla franosità complessiva, devono concretizzarsi nei seguenti elaborati relativi a:

- **Carta Geolitologica**, riportante la caratterizzazione lito-stratigrafica del substrato e geomeccanica delle coperture, ivi compreso l'assetto strutturale, estesi all'intero **Morfoblocco Significativo**;
- **Carta Idro-geomorfologica**, riportante la caratterizzazione morfodinamica e morfoevolutiva del sistema di crinale-versante-fondovalle, con individuazione delle forme di instabilità pregresse e degli indicatori geomorfo-cinematici di instabilità e le eventuali interferenze con la dinamica di fondovalle, rappresentando, inoltre, i caratteri della idrologia superficiale, sub-superficiale e le loro reciproche interferenze;
- **Carta Idrogeologica**, riportante i caratteri della circolazione sotterranea e le influenze di questa con la dinamica di versante e la stabilità delle aree in dissesto, estesa al **Morfoblocco Significativo**;
- **Carta Inventario delle Frane di dettaglio, riportante una più precisa identificazione, delimitazione**, caratterizzazione tipologica, dimensionale e morfo-evolutiva del fenomeno franoso e relativo cinematiso attuale o atteso, ricavata attraverso analisi fotogeologiche multi-temporali, opportunamente estese almeno a levate aeree su di un arco temporale di almeno cinquanta anni; a ciascuna frana deve essere associata una "**Scheda IFFI**", redatta secondo le Specifiche del Servizio Geologico Nazionale;

- **Carta del Danno reale**, riportante le relazioni tra danni al suolo e su manufatti ed edifici preesistenti e la loro evoluzione nel tempo, nonché la **Vulnerabilità** degli elementi esposti o del patrimonio ambientale;
- **Carta della Suscettibilità da frana** che ridefinisca la pericolosità spaziale del dissesto rispetto a quella di Piano, adottando i medesimi criteri metodologici, ma aggiornando i parametri assunti a base della valutazione di Piano: velocità massima attesa, intensità, dimensioni, magnitudo, cinematisimo, stato, tendenza evolutiva;
- **Carta della Suscettibilità da Ambito** che ridefinisca la pericolosità spaziale dei dissesti potenziali e delle aree con fattori concorrenti ai dissesti rispetto a quella di Piano, adottando i medesimi criteri metodologici, ma aggiornando i parametri assunti a base della valutazione di Piano: velocità massima attesa, intensità, dimensioni, magnitudo, cinematisimo, stato, tendenza evolutiva;
- **Carta della Pericolosità reale e potenziale**, che deve ridefinire la probabilità di accadimento spazio-temporale, inserendo il parametro "Tempo di Ritorno" del reinnescimento o riattivazione, ovvero ipotizzando sui dati disponibili, i più probabili tempi di mobilitazione/rimobilitazione, attraverso correlazioni storiche, o relazioni con le più probabili cause innescanti/reinnescanti (precipitazioni, terremoti, cicli di degradazione/colluvionamento);
- **Carta del Rischio da Frana**, ricavata applicando gli stessi criteri di Piano, ma con la implementazione dei fattori di rischio come riportati sulle cartografie sopra citate;

**b) Rapporti di indagini dirette ed indirette geologiche, geognostiche, geofisiche e geotecniche**, programmate in base alle risultanze dei rilievi geologici e geomorfologici preliminari, e dimensionate in relazione alla comprensione del modello geologico ed idrogeologico e per una corretta caratterizzazione litostratigrafica e geomeccanica del sottosuolo (UNI EN 1997-2:2007- Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove);

**c) Sezioni geologiche**, in numero significativo, coerenti con i risultati delle indagini dirette ed indirette, finalizzate alla migliore definizione del **modello geologico di costituzione del sottosuolo** in relazione all'entità e tipologia degli interventi;

**d) Sezioni idro-geomorfologiche**, che, in riferimento alla cartografia geomorfologica, impostino un definito **modello geomorfologico di evoluzione del tratto di versante in frana interessato**, ipotizzando la geometria ed i meccanismi idro-geomorfici dei corpi franosi, ivi comprese le superfici di scorrimento e le fasce di deformazione e di trazione, indirizzando e, successivamente, tarando le eventuali valutazioni analitiche di stabilità;

**e) Rapporto di monitoraggio strumentale** per la valutazione degli spostamenti e delle variazioni delle pressioni neutre nel corpo di frana e la verifica strumentale del modello geologico e geomorfologico di evoluzione dei corpi franosi;

**f) Sezioni geotecniche**, dalle quali risulti con chiarezza la costituzione del sottosuolo, le proprietà fisico-meccaniche dei terreni, il regime delle acque sotterranee e le superfici di scorrimento evidenziate dal monitoraggio strumentale e da altre metodologie di osservazione

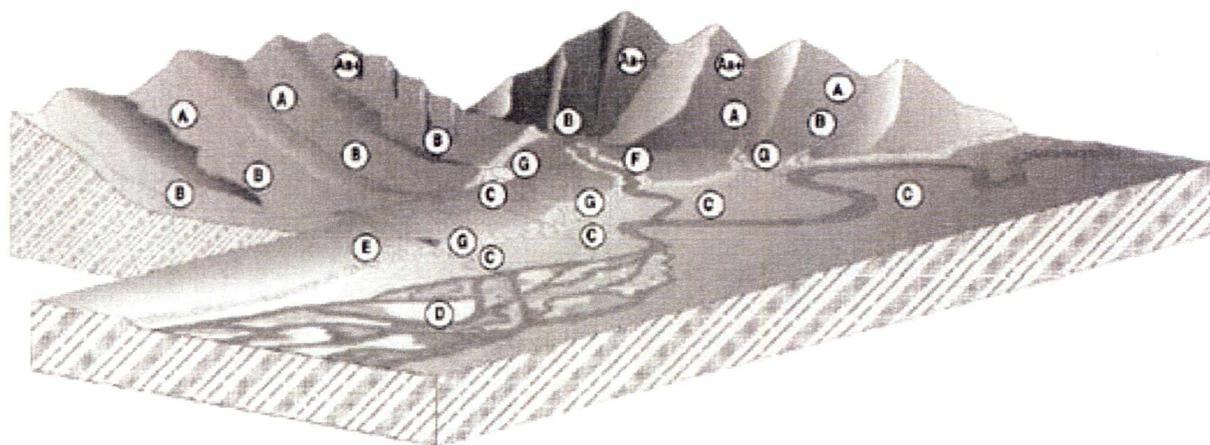
**g) Relazione sui metodi di calcolo adottati per la valutazione della stabilità dei versanti, con codici di calcolo adeguati a ciascuno dei cinematismi riscontrati (crolli, colate rapide superficiali da coltri di copertura sciolte, scorrimenti rotazionale e/o traslativi, colate di terra, ecc...)** e della vulnerabilità dei manufatti e loro eventuale riduzione a seguito dell'intervento.

Nel caso che la proposta di ripermetrazione scaturisca dalla realizzazione di opere di bonifica e sistemazione idrogeologica, andrà predisposto anche un progetto preliminare degli interventi per la mitigazione dei fattori di pericolosità, comprendente gli elaborati richiamati all'art. 18, comma 1, lettere a-b-c-d-e del DPR 554/1999 oltre al piano di manutenzione degli interventi, tenendo conto che un progetto di sistemazione idrogeologica o di bonifica andrà supportato dalla conoscenza dei processi e dei fattori che hanno innescato o che possono innescare il dissesto. Va inoltre confrontato il coefficiente di sicurezza prima e dopo l'intervento per valutare l'effettivo miglioramento delle condizioni di stabilità raggiunta.

### 3.0 Studi Integrati Geomorfologici ed Idraulici per interventi nelle Aree di Attenzione

Questi studi sono redatti laddove sono da verificare gli scenari di pericolosità di carattere misto derivati dalla interazione tra dissesti di versante e dissesti alla rete idrografica di versante e di fondovalle/piana, che, riconosciuti e cartografati su base geomorfologica, devono essere successivamente oggettivati in termini di tipologia, intensità, evoluzione attraverso Studi interdisciplinari di maggiore dettaglio di carattere geomorfologico, idraulico e, laddove necessario geotecnico, tenendo conto di rilievi, indagini, analisi di sito e laboratorio, anche ricorrendo a modellazioni e simulazioni di evento fisicamente basate.

In particolare, si individuano Studi specifici per ciascuna delle seguenti tipologie di Aree di Attenzione:



### 3.1 Studi Integrati nelle Aree di Attenzione di Versante

Rientrano in tale casistica le aree relative ad interazione tra processi erosivi e processi gravitativi di versante che si riscontrano lungo la quasi totalità del reticolo drenante di ordine più basso (Tipologia Aa+, A e B, sulla Figura 1) sviluppato sulle successioni strutturalmente complesse di natura prevalentemente marnoso-argillosa. I fenomeni di dissesto presenti in tali aree sono stati generalmente trascurati, sia ai fini della pericolosità idraulica, che a quella da frana, rivestendo, invece, un significato determinante nelle considerazioni e negli obiettivi di assetto o riassetto idrogeologico di bacino o sottobacino.

Gli studi da effettuare in queste aree devono, pertanto, identificare i processi in atto o potenziali, delimitare le aree con forme erosive e gravitative, definire le interazioni tra processi concorrenti e delinearne le tendenze evolutive. Operazione fondamentale è la definizione dell'ambito morfologico significativo, che può riferirsi o meno al bacino idrografico ed al reticolo drenante sotteso in senso tradizionale, ma che deve comprendere eventuali zone di non contribuzione ed emergenze sorgive provenienti da altri bacini idrogeologici.

Le indagini da effettuare, laddove riscontrata la sussistenza di tali fenomenologie, sono da adeguare all'entità del fenomeno attivo o atteso ed alla tipologia dell'intervento da realizzare, individuandone gli effetti diretti ed indiretti a breve e medio termine. In genere, tali processi interagenti si esplicano lungo i fossi di erosione, zone calanchive o calancoidee che reincidono i depositi eluvio-colluviali e gravitativi di versante per riadattamento del reticolo ad una maggiore condizione di equilibrio geodinamico rispetto a quella ereditata da una generalizzata equiplanazione avvenuta durante l'ultima fase glaciale. Tale riadattamento si determina inizialmente attraverso incisione verticale nei depositi di copertura, con richiamo di materiale in forma di deformazioni lente tipo soil creep, proseguendo successivamente con erosione laterale di sponda che inducono scalzamento e formazione di scorrimenti rotazionali multipli nelle zone concave allorquando incisione si attesta sul substrato in posto.

### 3.2 Analisi geomorfologica

Gli studi da effettuare in tali aree devono essere di tipo geomorfologico al fine di delineare le forme di erosione areali, incanalate o sub superficiali, definire la natura ed entità dei processi in atto ed ipotizzarne le tendenze evolutive e le aree di ampliamento.

Tali considerazioni di carattere geomorfologico devono essere rappresentate su idonea cartografia geomorfologica di dettaglio (scala non inferiore a 1:5.000) con opportuna metodologia a copertura completa, oggettivata con il riconoscimento automatico delle forme significative su modello digitale tridimensionale, caratterizzate in termini di parametri idro-geomorfometrici (Wetness index, flow accumulation, ecc...). La cartografia di sintesi deve prevedere la cartografazione degli idro-geomorfotipi significativi ai fini idrologici ed idraulici per la definizione delle modalità di infiltrazione, filtrazione e, quindi, della trasformazione afflussi-deflussi.

La caratterizzazione idro-geomorfologica deve essere completata con la classificazione del corso d'acqua di carattere applicativo (Montgomery&Buffington e/o Rosgen) e la definizione del potenziale di erosione delle sponde attraverso uno o più indici più di erodibilità delle sponde con quanto indicato in letteratura. Anche la caratterizzazione del materiale di fondo deve contribuire a definire per via indiretta i parametri idraulici fondamentali attraverso le relazioni empiriche utilizzate in letteratura.

### 3.3 Analisi Idrologica-idraulica

Al fine di valutare la compatibilità delle opere con gli effetti idraulici e di trasporto solido nelle aree di attenzione occorrerà effettuare, sia analisi idrologiche che analisi idrauliche, seppure speditive e, pertanto, alquanto semplificate. Le analisi dovranno essere effettuate per ciascuno dei corsi d'acqua (o, a seconda delle circostanze, dei fossi, dei valloni, dei canali, delle incisioni o, semplicemente, delle depressioni) la cui esondazione, a causa dell'andamento plano-altimetrico dei luoghi, della loro morfologia e dell'eventuale presenza di altre opere, può dare origine a danni sulle opere o sui manufatti da realizzare e/o, a causa proprio della presenza dell'opera/manufatto, può dare origine a danni nelle aree limitrofe. Dovranno altresì essere valutati eventuali fenomeni di trasporto solido.

Di seguito si riportano dei criteri di valutazione dell'apporto solido che potranno essere utilizzati.

La valutazione della capacità di trasporto solido media annua dovrà essere effettuata a partire dalla generazione di eventi meteorici equiprobabili, da realizzare in base ad una delle tecniche note in letteratura quali "Metodo Neymann-Scott" o "Metodo Bartlett-Lewis", tra loro pressoché equivalenti.

In particolare, la calibrazione dei parametri di tali modelli dovrà essere effettuata tenendo conto, da un lato, del numero medio di eventi piovosi intensi che si sviluppano nei diversi periodi dell'anno e, dall'altro, in base alle seguenti due considerazioni:

a) la curva di probabilità pluviometrica deducibile dai risultati della generazione, effettuata per un numero statisticamente significativo di anni, di piogge di notevole intensità e breve durata, non deve differire, statisticamente, da quella direttamente deducibile dai dati provenienti dai pluviografi presenti nella sottozona pluviometrica nella quale ricade l'area di interesse;

b) l'altezza di pioggia media annua che può ricavarsi dai risultati della generazione, effettuata per un numero statisticamente significativo di anni, di piogge di notevole intensità e breve durata, non deve differire dall'altezza di pioggia media annua stimata a partire dai dati pluviografici e pluviometrici provenienti dai sensori al suolo ubicati nella zona pluviometrica nella quale ricade l'area di interesse.

Fissato un valore di tentativo della pendenza di equilibrio dinamico,  $i_{eq}$ , Per ciascuno dei  $k_i$  eventi meteorici generati relativamente all'anno  $i$ -esimo, dovrà, innanzi tutto, valutarsi il volume solido  $(T_i)$ , (con  $j=1,2,\dots,k_i$ ); poi, sommando tali valori, la capacità di trasporto solido relativa all'anno  $i$ -esimo,

$T_i = \sum_{j=1}^{k_i} [(T_j)]$ . A questo punto, l'**apporto solido medio annuo** proveniente dal bacino e dai tratti a

monte dovrà essere valutato mediante l'espressione:  $\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^N T_i}{N}$ , nella quale  $N$  (con  $N > 10$  per motivi di

robustezza della stima effettuata) è il numero di anni preso a riferimento per la generazione degli eventi meteorici.

Se, a meno di un piccolo errore percentuale, risulta  $\bar{T} \cong \bar{A}$ , allora la pendenza  $i_{eq}$  ipotizzata è, effettivamente, quella di equilibrio, e la procedura viene ripetuta per il tratto successivo. Viceversa, se le differenze tra il valore di  $\bar{T}$  individuato a seguito del tentativo effettuato ed il valore di  $\bar{A}$  (calcolato una volta per tutte) risultasse elevata, la procedura sarebbe ripetuta con un nuovo valore di tentativo di  $i_{eq}$ , fino alla convergenza.

Il valore  $(T_j)$ , del volume solido che, complessivamente, le correnti defluenti in alveo a seguito del  $j$ -esimo evento meteorico che si realizza nel corso dell' $j$ -esimo anno, sono concettualmente in grado di trasportare in condizioni di equilibrio dinamico, dovrà essere valutato nel seguente modo:

a) attraverso un idoneo modello di trasformazione degli afflussi in deflussi, in grado di portare in conto anche il deflusso ipodermico, si valuta l'idrogramma di piena corrispondente al j-esimo evento meteorico che si realizza nel corso dell'j-esimo anno;

b) in base all'applicazione di una idonea formula di trasporto solido (ad esempio, quella di Meyer-Peter e Müller o quella di Rickenmann, calibrate dai loro autori con riferimento a condizioni di equilibrio dinamico), e di analisi granulometriche preventivamente eseguite in sito (finalizzate all'individuazione del diametro mediano  $d_m$  e, eventualmente, delle percentuali  $f_i$  con cui le particelle di diametro  $d_i$  sono presenti al fondo dell'alveo), nell'ipotesi di trasporto solido effettivo pari, istante per istante, alla capacità di trasporto, a partire dall'idrogramma di piena si valuta il sedimentogramma corrispondente e, attraverso l'area sottesa da quest'ultimo, il valore  $(T_i)_i$ .

#### 4.0 Studi integrati nelle aree di attenzione di fondovalle

Comprendono (Figura 2):

- Zone di Alveo attivo permanente o stagionale;
- Zone di Terrazzi di ordine basso, con evidenze geomorfologiche che denunciano processi fluviali derivanti da piene annuali;
- Zone di Terrazzi di ordine superiore, con evidenze geomorfologiche che denunciano processi fluviali derivanti da piene decennali;
- Zone di Terrazzi di ordine più elevato, con evidenze geomorfologiche che denunciano processi fluviali derivanti da piene centennali.



Figura 2: Morfotipi fluviali significativi per la definizione delle Aree di Attenzione di piana

**Zone di Conoide alluvionale** (Figura 3), caratterizzate da trasporti di massa o correnti idriche ad alta concentrazione di sedimenti e con impulsi deposizionali derivanti da sbarramenti temporanei.



Figura 3: Morfotipi significativi per la definizione delle aree di Attenzione di fondovalle

- **Zone di Allagamento** in aree di massimo invaso di laghi artificiali, golenali o morfologicamente depresse, con alimentazione idrica da torrenti trasversali o affioramento della falda freatica.

Nelle zone di cui al presente capitolo, la presenza di un alveo attivo per almeno una parte dell'anno rende necessario effettuare delle valutazioni sia di carattere idrologico che idraulico, finalizzate alla valutazione dei tiranti idrici che possono realizzarsi in conseguenza del deflusso di piene di assegnato periodo di ritorno T.

### Le analisi preliminari da eseguire

Ai fini di una valutazione preliminare della pericolosità indotta da fenomeni alluvionali, occorrerà effettuare, sempre e comunque, sia analisi idrologiche che analisi idrauliche, seppure speditive e, pertanto, alquanto semplificate. Le analisi dovranno essere effettuate per ciascuno dei corsi d'acqua (o, a seconda delle circostanze, dei fossi, dei valloni, dei canali, delle incisioni o, semplicemente, delle depressioni) la cui esondazione, a causa dell'andamento plano-altimetrico dei luoghi, della loro morfologia e dell'eventuale presenza di altre opere, può dare origine a danni sulle opere o sui manufatti da realizzare e/o, a causa proprio della presenza dell'opera/manufatto, può dare origine a danni nelle aree limitrofe. Le valutazioni dovranno altresì essere effettuate con un approccio probabilistico, finalizzato ad individuare i massimi annuali della portata istantanea corrispondenti ai periodi di ritorno T = 30, 100 e 300 anni e, nel caso di manufatti di attraversamento, T=200 anni. In particolare, per quanto riguarda gli aspetti idrologici, occorrerà:

- in primo luogo, individuare il bacino sotteso dalla sezione della linea (o delle linee, se diverse) di impluvio più prossima all'area di interesse. A tale scopo, ci si dovrà avvalere della cartografia almeno in scala 1:5.000 resa disponibile, negli anni 2003-2004, dalla regione Campania, o altra più dettagliata e recente o, semplicemente, più recente;
- in secondo luogo, valutare l'ordine di grandezza della media dei massimi annuali della portata istantanea,  $\mu_Q$ , attraverso la relazione:

$$\mu_Q = 6.3511 \cdot [(1 - PP) \cdot S]^{0.6387}$$

dedotta nell'ambito dello studio VAPI Campania (1995). In tale espressione di regressione, la portata  $\mu_Q$  è espressa in m<sup>3</sup>/s; PP rappresenta la percentuale di area permeabile ricadente nel bacino ed S rappresenta l'area complessiva del bacino sotteso dalla sezione di interesse (espressa in Km<sup>2</sup>);

- c) infine, individuare il valore  $Q_T$  del massimo annuale della portata istantanea corrispondente al periodo di ritorno T attraverso il prodotto  $Q_T = \eta \cdot (\mu_Q \cdot K_T)$

all'interno del quale  $K_T$  è il cosiddetto "coefficiente di crescita col periodo di ritorno T", il cui valore è riportato nella successiva Tabella I per alcuni periodi di ritorno di interesse tecnico e di pianificatorio:

T	2	5	10	20	25	50	100	200	300	500	1000
$K_T$	0.87	1.29	1.63	2.03	2.17	2.61	3.07	3.53	3.80	4.15	4.52

Mentre  $\eta$  è un coefficiente di sicurezza introdotto allo scopo di portare in conto che l'espressione di  $\mu_Q$  dedotta nell'ambito dello Studio VAPI Campania è stata calibrata per bacini di notevole estensione areale ( $S \geq 95$  Km<sup>2</sup>), per cui senz'altro fornisce delle valutazioni in difetto. Tale coefficiente è valutabile in base all'espressione:  $\eta = 1.328 - 0.071 \cdot \ln S$

dove la superficie S del bacino è, ancora una volta, da esprimersi in Km<sup>2</sup>.

Per quanto invece riguarda gli aspetti idraulici, occorrerà sviluppare almeno le seguenti attività:

- in primo luogo, individuare, per ciascuno dei corsi d'acqua (o, a seconda delle circostanze, dei fossi, dei valloni, dei canali, delle incisioni o, semplicemente, delle depressioni) di interesse, l'andamento qualitativo del profilo longitudinal. A tale scopo, ci si dovrà avvalere della cartografia almeno in scala 1:5.000 aggiornata;
- in secondo luogo, provvedere ad un rilievo di larga massima sia di alcune delle sezioni ubicate sia a monte dell'area oggetto di analisi che lungo la stessa, sia dei principali manufatti in grado di influenzare le condizioni di deflusso delle correnti di piena. Ciascuna di tali sezioni dovrà poi essere debitamente ubicata e rappresentata sia nella planimetria utilizzata per la determinazione del profilo

---

longitudinale, sia sul profilo stesso. In questa fase delle analisi, il rilievo potrà essere condotto anche in modo molto speditivo: ad esempio, con l'ausilio di foto digitali all'interno delle quali si sia avuto cura di far comparire oggetti, dotati di grande visibilità, caratterizzati dal presentare una precisa lunghezza e, pertanto, in grado di fornire, almeno in prima approssimazione, una "scala" delle lunghezze, da utilizzare, poi, nella successiva fase di fotointerpretazione, da realizzare mediante strumenti cad o simili;

- infine, ricorrendo a calcoli idraulici di prima approssimazione (facenti riferimento a condizioni di deflusso stazionarie e, a seconda delle circostanze, di "moto uniforme", qualora l'andamento delle sezioni risulti poco variabile lungo il percorso, oppure di "stato critico" nel caso di punti caratterizzati da forti restringimenti).

La valutazione dei tiranti idrici che, nelle suddette condizioni di deflusso, si realizzerebbero in conseguenza dell'arrivo delle portate di periodo di ritorno T, ed il successivo confronto di tali valori con quelli limite (da individuarsi, sezione per sezione, avvalendosi, eventualmente, del procedimento di foto interpretazione precedentemente indicato), oltrepassati i quali possono verificarsi fenomeni di esondazione, consentirà al tecnico incaricato di formulare un giudizio sufficientemente oggettivo sulla reale pericolosità delle aree di interesse rispetto a fenomeni di esondazione o semplice ruscellamento superficiale, e obbligherà o meno il tecnico a procedere a studi di maggior dettaglio quali quelli dettagliatamente specificati nel paragrafo "Specifiche per le analisi idrologiche e idrauliche".

**Nelle Zone di Conoide alluvionale**, la ipotizzabile presenza di una o più conoidi alluvionali, caratterizzate da trasporti di massa o correnti idriche ad alta concentrazione di sedimenti e con impulsi deposizionali derivanti da sbarramenti temporanei, impongono di valutare, innanzi tutto, la effettiva presenza di aree interessate da potenziali distacchi di masse detritiche che possono poi evolvere in fenomeni di colata rapida e, in alternativa, la possibilità che, a seguito di piogge intense, le particelle più esposte all'azione della pioggia e al ruscellamento delle acque superficiali tendano a distaccarsi, andando via ad alimentare le portate idriche che affluiscono alle aree vallive. Per quanto riguarda le analisi finalizzate alla individuazione delle aree in cui le condizioni appaiono favorevoli all'innescarsi di fenomeni di colata, possono senz'altro applicarsi le considerazioni e le già ampiamente sviluppate e le tipologie di indagini e di analisi illustrate.

Per quanto attiene, invece, la valutazione della effettiva possibilità che i fenomeni, una volta innescatisi in quota, possono poi andare effettivamente ad interessare le opere/manufatti da realizzare e, quindi, le aree di interesse, vale la pena di richiamare che le colate detritiche sono fenomeni gravitativi, nei quali la forza peso è l'elemento che, maggiormente, influenza il moto del miscuglio acqua+detriti. L'energia potenziale connessa alle masse liquide e detritiche presenti ad un'assegnata quota si trasforma, in parte, in calore (per effetto sia delle numerosissime interazioni che, durante il moto, si sviluppano tra le particelle solide e le particelle solide contigue, e tra queste ed il fluido, sia dei moti turbolenti o viscosi che si sviluppano all'interno della fase liquida), mentre un'altra parte si trasforma in energia cinetica, fino a conferire valori della velocità anche dell'ordine di diversi metri al secondo. In tali circostanze, il miscuglio liquido+detriti in moto verso le aree poste più a valle viene a comportarsi quasi come se fosse una sorta di corrente ipercritica (seppure caratterizzata da meccanismi dissipativi interni alquanto diversi da quelli che si sviluppano nelle correnti liquide), risentendo, di norma, solo delle condizioni di monte, e non di quelle di valle. Per tale motivo, il miscuglio non viene a risentire della presenza di ostacoli fino a quando non va, di fatto, ad urtare sull'ostacolo stesso. Similmente, non risente della presenza di eventuali curve posizionate più a valle, tendendo a continuare la propria corsa secondo la direzione che ha assunto, per un qualsiasi motivo, a monte della curva o dell'ostacolo.

Appare pertanto evidente come un'analisi preliminare della pericolosità di un'area rispetto a problematiche del tipo di quelle trattate nel presente paragrafo non possa prescindere da considerazioni di carattere plano-altimetriche, finalizzate ad individuare le possibili "traiettorie" che un ammasso detritico, una volta distaccatosi dall'originaria area di sedime, possa percorrere in relazione alla topografia e alla morfologia dei luoghi, nonché alla presenza di ostacoli lungo il percorso in grado di variarne la direzione.

A tale scopo, ci si dovrà avvalere della cartografia almeno in scala 1:5.000 aggiornata, in modo da pervenire ad una rappresentazione tridimensionale dei versanti e delle incisioni in grado di far meglio comprendere le direzioni di flusso che il miscuglio acqua+sedimenti dovrebbe selezionare.

## SPECIFICHE PER LE ANALISI IDROLOGICHE E IDRAULICHE

Allorquando le analisi effettuate nella prima fase delle indagini avessero mostrato che il pericolo che le aree di interesse siano suscettibili di fenomeni alluvionali per straripamento di alvei o depressioni contigue o per afflusso diretto dai versanti ubicati più a monte è concreto, ma, comunque, i risultati conseguiti non appaiono tali da consigliare il completo abbandono delle ipotesi progettuali, sarà necessario che il tecnico all'uopo incaricato provveda ad eseguire analisi di maggior dettaglio, finalizzate alla redazione di un vero e proprio Studio di compatibilità idrogeologica da presentare al Comune nel cui territorio l'opera/manufatto da realizzare andrà ad insistere e, attraverso quest'ultimo, all'Autorità di Bacino.

Anche in questo caso, gli studi dovranno riguardare, oltre agli aspetti urbanistici ed infrastrutturali (necessari ai fini della valutazione dell'esposizione al danno da alluvione e della vulnerabilità dei manufatti e delle infrastrutture presenti nell'area e/o da realizzare), sia aspetti idrologici che aspetti idraulici.

Per quanto riguarda i primi, occorrerà, innanzi tutto, individuare le portate di origine meteorica in arrivo dai bacini sottesi dai tratti dei corsi d'acqua (o, a seconda delle circostanze, dei fossi, dei valloni, dei canali, delle incisioni o, semplicemente, delle depressioni) la cui esondazione, a causa dell'andamento plano-altimetrico dei luoghi, della loro morfologia e dell'eventuale presenza di altre opere, può dare origine a danni sulle opere o sui manufatti da realizzare e/o, a causa proprio della presenza dell'opera/manufatto, può dare origine a danni nelle aree limitrofe. Tali tronchi possono, pertanto, essere definiti "di interesse" ai fini delle successive valutazioni idrologiche ed idrauliche. Per essi, occorrerà preventivamente valutare i massimi annuali della portata istantanea corrispondenti ai periodi di ritorno  $T=30, 100$  e  $300$  anni, nonché, nel caso di costruzione di nuovi ponti o di adeguamento di quelli esistenti, al periodo di ritorno  $T= 200$  anni.

A tale scopo, nel caso di bacini caratterizzati da un'estensione maggiore o uguale ai  $95 \text{ Km}^2$ , potrà utilizzarsi, almeno in linea di principio, la stessa procedura già adottata per i corsi d'acqua oggetto di ripermetrazione nell'ambito dell'aggiornamento del PAI (ad eccezione dei Sistemi "Alento" e "Bussento", per i quali è stata messa a punto una specifica procedura). Per bacini di estensione minore ai  $5 \text{ Km}^2$ , allo scopo di tenere in debito conto che i parametri dei modelli di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi di piena di norma utilizzati per la valutazione della media dei massimi annuali della portata istantanea (segnatamente: il tempo di ritardo  $t_r$  e il coefficiente di afflusso  $C_f$ ) sono stati calibrati con riferimento a bacini strumentati di media o di notevole estensione, e che, per bacini di ridottissima estensione, ad ogni evento meteorico di una certa intensità segue, di fatto, un evento di piena (per cui il fattore di crescita col periodo di ritorno da prendere a riferimento non è più quello relativo alle portate al colmo, bensì quello relativo ai massimi annuali delle altezze di pioggia), sarà necessario che le analisi idrologiche volte alla valutazione dei massimi annuali della portata al colmo corrispondente al periodo di ritorno  $T$  siano opportunamente modificate. In particolare, in assenza di misure dirette (o, equivalentemente, in assenza di un numero di misure dirette relative, almeno, a cinque anni di osservazioni), il valore  $Q_T$  del massimo annuale della portata istantanea corrispondente al periodo di ritorno  $T$  dovrà valutarsi con la seguente procedura:

a) sulla base di un'analisi regionale di terzo livello, condotta con riferimento ai dati provenienti da un ridotto numero di stazioni pluviografiche presenti nell'intorno dell'area di interesse, si individua l'espressione della curva di probabilità pluviometrica relativa al periodo di ritorno  $T$  e alla quota media  $z$  del bacino;

b) si fissa il valore  $T$  del periodo di ritorno di interesse ai fini della valutazione della corrispondente portata al colmo;

c) sulla base dei rilevamenti geologici di campo, e delle informazioni traibili dalle carte dell'uso del suolo, si valutano, da un lato, le caratteristiche di permeabilità dei singoli litotipi affioranti e, dall'altro, gli usi del suolo;

d) si suddivide il bacino di interesse in sottozone, ciascuna delle quali caratterizzata da un proprio valore del parametro assunto a rappresentare l'impermeabilità  $e$ , più in particolare, la risposta idrologica a piogge di notevole intensità (ad esempio, da un valore  $CN_j$  del parametro di impermeabilità  $CN$  presente nell'ambito del metodo Curve Number del Soil Conservation Service, oppure da un'espressione  $f_j(t)$  rappresentativa, relativamente alla sottozona  $j$ -esima, della capacità di infiltrazione  $f(t)$  di quel determinato suolo);

e) si fissa una durata  $d$  di pioggia, e per ciascuna sottozona si stimano, a partire dalle piogge lorde  $h_{d,T}$  dedotte in base all'espressione della curva di probabilità pluviometrica e dai valori dei parametri rappresentativi dell'impermeabilità dei suoli ricadenti nella sottozona  $j$ -esima, le altezze di pioggia efficaci ai fini della formazione del ruscellamento superficiale,  $(h_{d,T}^*)_j$ ;

f) rapportando tale valore alla durata  $d$ , si stimano le intensità medie di pioggia efficaci ai fini della formazione del ruscellamento superficiale,  $(i_{d,T}^*) = (h_{d,T}^*) / d$ ;

g) si valuta la portata media di afflusso meteorico efficace ai fini della formazione del ruscellamento superficiale attraverso la relazione  $P_{d,T} = \sum_{j=1}^N [(i_{d,T}^*) \cdot S_j]$ , essendo  $S_j$  l'estensione della  $j$ -esima sottozona ed  $N$  il numero complessivo di sottozone individuate all'interno del bacino;

h) Attraverso un idoneo modello di ruscellamento superficiale, atto a valutare la risposta di piccoli bacini ad eventi di pioggia di notevole entità (ad esempio: il metodo della corrivazione, il metodo dell'invaso lineare, il modello di Nash, il modello di O'Kelly, etc.) si valuta l'idrogramma  $[Q(t)]_{d,T}$  corrispondente ad un ingresso di intensità costante e pari a  $P_{d,T}$  (o a zero, a seconda che i tempi considerati nei calcoli siano, rispettivamente, non superiori o superiori alla durata  $d$ ) e, attraverso la conoscenza di quest'ultimo, il valore di picco  $(Q_{\max})_{d,T} = \max_t \{ [Q(t)]_{d,T} \}$ ;

i) si itera la procedura indicata a partire dal punto e), individuando, al variare della durata  $d$ , il massimo  $(Q_{\max})_{d^*,T}$  tra i valori  $(Q_{\max})_{d,T}$ , essendo  $d^*$  la durata critica, vale a dire la durata di pioggia in corrispondenza della quale  $(Q_{\max})_{d,T}$  assume al suo valore massimo;

j) si identifica il valore di  $Q_T$  nel valore così determinato.

A proposito della procedura descritta, vale la pena di osservare che, all'aumentare del periodo di ritorno  $T$ , i parametri dei modelli di trasformazione delle piogge in piogge efficaci vanno opportunamente modificati, anche al fine di portare in conto le probabili condizioni di umidità del suolo all'inizio delle precipitazioni.

Per quanto riguarda, invece, le analisi idrauliche, esse saranno rivolte alla valutazione dei tiranti idrici e delle velocità di deflusso che si realizzano con riferimento al periodo di ritorno preso a riferimento. Le analisi saranno condotte, a seconda dei casi, avvalendosi di modelli più o meno sofisticati, eventualmente bi-dimensionali, e con riferimento, possibilmente, a condizioni di moto vario.

Per le zone con presumibile comportamento di alveo attivo permanente o stagionale, per le zone di terrazzi di ordine basso, di ordine superiore e di ordine più elevato, le analisi dovranno essere condotte con l'ausilio di un modello di calcolo uni-dimensionale, in grado, però, di portare in conto il reale andamento delle sezioni trasversali dell'alveo nel tratto oggetto di simulazione, nonché l'eventuale variabilità, sia nella direzione trasversale che in quella longitudinale, dei parametri di scabrezza o, viceversa, di conducibilità idraulica. In via semplificata, ed a vantaggio di sicurezza, le analisi idrauliche potranno essere effettuate con riferimento a condizioni di moto stazionarie, caratterizzate, punto per punto, dal deflusso (in condizioni permanenti) di portate pari a quelle corrispondenti al prefissato valore del periodo di ritorno. Per l'individuazione del tratto d'alveo da prendere a riferimento nelle simulazioni, occorrerà preliminarmente definire, in base a sopralluoghi e, soprattutto, all'esame dei rilievi preesistenti (ad esempio, la cartografia in scala 1:5.000 della Regione Campania, o altra più recente e/o più dettagliata) se l'alveo, nel tratto di specifico interesse, può considerarsi a forte pendenza (il che avviene, di norma, se le pendenze di fondo alveo risultano superiori all'uno per cento) o a debole pendenza (il che avviene, di norma, se le pendenze di fondo alveo risultano inferiori al 2 per mille). Nel primo caso, ai fini delle successive simulazioni, potrà ritenersi sufficiente un rilievo plano-altimetrico dell'alveo in tutto il tratto compreso tra l'intervento oggetto di verifica e una sezione più a monte in corrispondenza della quale possa assegnarsi un'opportuna condizione al contorno (ad esempio, quella immediatamente a valle di un salto di sufficiente ampiezza, in corrispondenza della quale possa ritenersi verificata la condizione di stato critico, oppure quella ricompresa in un tratto sufficientemente prismatico, in corrispondenza della quale possa ritenersi verificato il raggiungimento delle condizioni di moto uniforme da parte della corrente in arrivo da monte). Nel secondo caso, ai fini delle successive simulazioni, potrà invece ritenersi sufficiente un rilievo plano-altimetrico dell'alveo in tutto il tratto compreso tra l'intervento oggetto di verifica e una sezione più a valle in corrispondenza della quale possa assegnarsi un'opportuna condizione al contorno (ad esempio, quella immediatamente a monte di un salto di sufficiente ampiezza o quella posta in corrispondenza di una rilevante restringimento, in corrispondenza delle quali possano ritenersi verificate le condizioni per lo sviluppo di uno stato critico, oppure quella ricompresa in un

---

tratto sufficientemente prismatico, in corrispondenza della quale possano ritenersi verificate le condizioni di moto uniforme).

Per le zone di conoide alluvionale, caratterizzate da trasporti di massa o correnti idriche ad alta concentrazione di sedimenti e con impulsi di tipo posizionali derivanti da sbarramenti temporanei, le analisi dovranno essere condotte con l'ausilio di codici di calcolo in grado di portare adeguatamente in conto, nell'ordine:

- a) i fenomeni dissipativi che si sviluppano all'interno di tali correnti (di natura ed entità alquanto diverse da quelle relative alla sola fase liquida);
- b) la possibile formazione di risalti, indotti da eventuali bruschi restringimenti naturali o artificiali o dall'urto su pareti;
- c) i fenomeni di progressiva inclusione, all'interno delle masse di detriti distaccatesi inizialmente, dei detriti via via incontrati lungo il percorso (per "effetto valanga", nel caso delle colate; per "effetto entrainment", nel caso dei flussi iperconcentrati);

Le analisi, condotte con riferimento a specifici scenari di evento, stabiliti con le modalità indicate nei capitoli che precedono e, dovranno essere condotte avvalendosi;

- nel caso di flussi incanalati, almeno di un modello di propagazione unidimensionale;
- nel caso di flussi non incanalati, interessanti versanti aperti, con l'ausilio di modelli bi-dimensionali.

Per quanto riguarda, in particolare, i flussi incanalati, i rilievi da utilizzare potranno essere più o meno dettagliati, a seconda dell'eventuale livello di progettazione (preliminare, definitiva o esecutiva) e dell'esposizione al rischio da colata. In ogni circostanza:

- per un tratto dell'estensione di almeno 100 m a monte della zona di specifico interesse, il loro grado di dettaglio non potrà essere inferiore a quello fornito da un rilievo in scala 1:200;
- per un ulteriore tratto, dell'estensione di circa 300 m, posto ancora più a monte, non potrà essere inferiore a quello fornito da un rilievo in scala 1:500;
- per un ulteriore tratto, dell'estensione di circa 300 m, posto ancora più a monte, non potrà essere inferiore a quello fornito da un rilievo in scala 1:1000;

Ciò, ferma restando la possibilità che, nelle prime fasi delle analisi, finalizzate soprattutto a valutare se, effettivamente, può verificarsi una condizione di pericolo per le popolazioni (nel qual caso risulterebbe poi necessario avvalersi dei rilievi più dettagliati d'anzì indicati), gli studi possano essere condotti avvalendosi solo di rilievi in scala 1:5.000 (ad esempio, della cartografia in scala 1:5.000 predisposta dalla Regione Campania su tutto il territorio di propria competenza e periodicamente aggiornata)

Per quanto riguarda, invece, i flussi non incanalati, i rilievi da utilizzare dovranno essere caratterizzati dai seguenti livelli di dettaglio:

- per un tratto dell'estensione di almeno 100 m a monte della zona di specifico interesse, il loro grado di dettaglio non potrà essere inferiore a quello fornito da un rilievo in scala 1:500;
- per un ulteriore tratto, dell'estensione di circa 300 m, posto ancora più a monte, non potrà essere inferiore a quello fornito da un rilievo in scala 1:1000;
- per un ulteriore tratto, dell'estensione di circa 300 m, posto ancora più a monte, non potrà essere inferiore a quello fornito da un rilievo in scala 1:2000;
- per un ulteriore tratto, compreso tra quest'ultima zona e le aree di innesco poste a quota più elevata, non potrà essere inferiore a quello fornito da un rilievo in scala 1:5000;

Ciò, anche in questo caso, ferma restando la possibilità che, nelle prime fasi delle analisi, finalizzate soprattutto a valutare se, effettivamente, può verificarsi una condizione di pericolo per le popolazioni (nel qual caso risulterebbe poi necessario avvalersi dei rilievi più dettagliati d'anzì indicati), gli studi possano essere condotti avvalendosi solo di rilievi in scala 1:5.000 (ad esempio, della cartografia in scala 1:5.000 predisposta dalla Regione Campania su tutto il territorio di propria competenza).

---

## INDIRIZZI TECNICI PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE

Lo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 51 delle Norme di Attuazione del PSAI, ferma restando l'osservanza della normativa tecnica vigente, regionale e nazionale, deve essere conforme alle indicazioni riportate nel presente allegato.

Lo studio costituisce documentazione indispensabile ai fini autorizzativi e fa parte degli elaborati del progetto definitivo, integrando, nei contenuti, gli elaborati geologici redatti ai sensi delle N.T.C. di cui al D.M. 14/01/2008.

Lo studio deve essere commisurato alle effettive problematiche dell'area di interesse ed esteso ad un ambito geomorfologico significativo. Quest'ultimo è rappresentato dalla porzione di territorio in cui i processi morfoevolutivi di versante possono interferire direttamente o indirettamente con le aree interessate dall'intervento. Esso deve comprendere, inoltre, le eventuali aree sottese a quella d'intervento, per la valutazione degli effetti che le opere da realizzare possono determinare a valle delle stesse.

Lo studio, redatto da un tecnico iscritto alla sezione A dell'albo professionale dei geologi, dovrà contenere i seguenti elaborati di base:

A) Relazione geologica contenente, oltre a quanto previsto dalle sopra citate N.T.C., le seguenti informazioni minimali:

- ubicazione di dettaglio ed indicazione tipologica dell'intervento;
- definizione dell'ambito geomorfologico significativo;
- modello geologico, idrogeologico e geomorfologico dell'area (correlato con il fascicolo di cui al successivo punto B). In particolare i morfotipi individuati dovranno essere i medesimi della Carta geomorfologica del PSAI;
- carta-inventario dei fenomeni franosi redatta in conformità al PSAI;
- individuazione cartografica, con la medesima procedura del PSAI, del distretto geologico, dell'ambito morfologico e, quindi, della classe di pericolosità e rischio nella quale rientra l'intervento;
- descrizione degli eventuali fattori geologici e/o geotecnici di dettaglio o delle eventuali opere di mitigazione del rischio che possono, in maniera analitica ed oggettiva, apportare modifiche ai livelli di pericolosità/rischio esistenti;
- compatibilità dell'intervento e/o dell'opera di progetto rispetto alle classi di rischio e pericolosità da frana determinata.

B) Fascicolo delle indagini geognostiche, laddove necessarie, finalizzate alla valutazione della pericolosità da frana.

- Elaborati cartografici (alla scala di dettaglio 1/2.000, laddove disponibili e comunque non inferiore a 1/5.000):
- **Carta geolitologica con indicazioni idrogeologiche;**
- **Carta di ubicazione delle indagini;**
- **Carta della tipologia e degli spessori dei depositi di coperture (laddove necessaria in funzione dei diversi contesti geologici in seguito illustrati);**
- **Carta geomorfologica;**
- **Carta inventario dei fenomeni franosi;**
- **Carta delle acclività estesa all'intera area di studio;**

Inoltre, in relazione al contesto geologico nel quale l'intervento in progetto ricade, lo studio deve contenere:

### 1. contesto carbonatico con coperture sciolte

verifiche analitiche di stabilità, *ante e post-operam*, del versante interessato dalle opere. **Se queste ultime sono ubicate in aree pedemontane e/o di conoide**, dovranno essere utilizzati modelli che consentano l'analisi dei caratteri cinematici delle masse instabili e/o verifiche di runout per le colate rapide. Per la "taratura" dei modelli si dovrà tener conto anche dei movimenti franosi eventualmente già inventariati dal PSAI, nell'ambito geomorfologico di riferimento.

---

**Interventi ricadenti in aree, che sia dal PSAI che dallo studio eseguito, sono interessate da deformazioni lente e diffuse ( Pf2a – Rf2a –Rf3a):**

- indagini geognostiche finalizzate alla definizione dell'estensione e dell'effettiva profondità delle deformazioni, da attuare anche attraverso un adeguato monitoraggio strumentale (es: rilievi topografici, misure di suzione etc.).

**2. contesto carbonatico senza coperture sciolte**

- a) per gli interventi ricadenti lungo costoni e/o scarpate suscettibili all'innesco e/o transito di frane da crollo:
- rilievo prospettico del costone, necessario, tra l'altro, alla rappresentazione di alcuni dei tematismi di cui ai successivi punti;
  - caratterizzazione geostrutturale e geomeccanica dell'ammasso roccioso da effettuare secondo metodologie consolidate;
  - individuazione del "blocco di progetto" da effettuare su base strutturale e/o da evidenze geomorfologiche (con riferimento al costone che sottende l'area d'invasione);
  - identificazione dei cinematismi d'instabilità più probabili, da "tarare" anche sulla base degli eventuali dissesti già inventariati nel PSAI presenti nel medesimo ambito geomorfologico di riferimento;
  - verifiche cinematiche e delle traiettorie dei massi;
- b) per gli interventi ricadenti in aree suscettibili all'invasione di frane da crollo:
- individuazione del "blocco di progetto" da effettuare su base strutturale e/o da evidenze geomorfologiche (con riferimento al costone che sottende l'area d'invasione);
  - verifiche delle traiettorie dei blocchi e delimitazione delle aree di invasione.

**3. contesto in successioni terrigene, anche complesse**

- a) interventi ricadenti in aree dove, sia dal PSAI che dallo studio eseguito, non sono state riconosciute frane:
- verifiche di stabilità del pendio *ante e post-operam*;
- b) interventi ricadenti in aree, che sia dal PSAI che dallo studio eseguito, sono state riconosciute deformazioni lente e diffuse ( **Pf2a – Rf2a –Rf3a**):
- indagini geognostiche finalizzate alla definizione della geometria e dell'effettiva profondità delle deformazioni, da attuare anche attraverso un adeguato monitoraggio strumentale (es: tubi inclinometrici, piezometri, rilievi topografici etc.). Tali letture dovranno essere estese almeno ad un intero anno solare. Le apparecchiature utilizzate per il monitoraggio, pertanto, dovranno restare efficienti e potranno essere rimosse solo alla chiusura del procedimento che coincide con l'adozione definitiva della variante al PAI. L'Autorità di Bacino si riserva di imporre tempi più lunghi se lo ritiene necessario potranno restare in essere per il monitoraggio a più lungo termine.
  - Laddove, invece, i dati geognostici dovessero configurare uno schema geologico del sottosuolo indicante, tra l'altro, un'evidente superficialità del dissesto (creep e soliflussi), la compatibilità dell'opera potrà essere resa, direttamente, attraverso interventi che agiscono sulla vulnerabilità dell'opera prevista (vulnerabilità di progetto) e/o sulla mitigazione della pericolosità;
- c) i interventi ricadenti in aree nelle quali, sia dal PSAI che dallo studio eseguito, sono state riconosciute frane a cinematismo lento o moderato, in qualsiasi stato di attività e di qualsiasi dimensione:
- indagini geognostiche finalizzate alla definizione della geometria e della profondità della superficie di scorrimento della frana;
  - indagini geognostiche finalizzate alla definizione della geometria e della effettiva profondità delle deformazioni, da attuare anche attraverso un adeguato monitoraggio strumentale (es: tubi inclinometrici, piezometri, rilievi topografici etc.). L'Autorità di bacino potrà disporre, in seno al parere reso, che le apparecchiature utilizzate per il monitoraggio, a suo insindacabile

---

giudizio, dovranno restare in situ e dovranno essere mantenute efficienti anche dopo la chiusura dell'istruttoria. E' opportuno, quindi, che l'ubicazione delle stesse sia decisa anche in virtù di questa eventualità affinché non interferiscano, direttamente, con le eventuali opere a farsi.

### **Opere in sotterraneo e interrato**

Per quanto attiene le opere in sotterraneo ed interrato dovrà essere condotto uno specifico studio di compatibilità geologica che dovrà dimostrare la fattibilità dell'intervento in condizioni di sicurezza *ante e post-operam*.

In particolare, in detto studio:

- deve essere eseguita, secondo quanto riportato nei precedenti punti, una caratterizzazione dell'ambito geomorfologico nel quale l'intervento è inserito;
- deve essere verificata l'assenza di qualsiasi tipo di interferenza dell'opera con eventuali superfici di scorrimento di frane e con il reticolo idrografico;
- deve essere verificata l'ubicazione delle "luci ingredienti" il locale interrato e/o sotterraneo (ingressi carrabili e pedonali, aperture di ventilazione, ecc.) rispetto agli effetti diretti ed indiretti di eventuali situazioni di pericolosità/rischio che caratterizzano il sito;
- deve essere ricostruito un modello geologico del versante e del sito, individuando eventuali falde idriche interferenti con l'opera; deve essere svolta anche la caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi e/o delle terre costituenti il sottosuolo.

Il progetto dell'opera, in virtù delle suddette determinazioni e dell'entità dell'intervento, dovrà garantire:

a) per le opere interrato;

- la non-vulnerabilità dell'intera opera e delle opere di superficie, prevedendo altresì tutti gli accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali mirati a mitigare eventuali condizioni di pericolosità al contorno;
- la stabilità dei versanti e dei manufatti al contorno in virtù degli sbancamenti e scavi a farsi che, pertanto, dovranno essere opportunamente protetti, già in fase realizzativa, con opportune opere strutturali. Successivamente, a costruzione ultimata, l'opera dovrà risultare completamente interrato e ricoperto da uno strato di terreno vegetale atto a garantire il ripristino dei luoghi *ante-operam* ed, in caso di modifica, la situazione *post-operam* dovrà essere migliorativa per la sicurezza dei luoghi.

b) per le opere in sotterraneo (così come definite al § 6.7 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D. M. 14.01.2008):

- l'adeguata metodologia di scavo in relazione ai litotipi impegnati;
- la non-vulnerabilità dell'intera opera, e delle opere di superficie (ingressi carrabili e pedonali, aperture di ventilazione, ecc.), prevedendo altresì tutti gli accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali mirati a mitigare eventuali condizioni di pericolosità al contorno.

### **Valutazione della pericolosità/rischio residuo**

Nei casi in cui il progetto è finalizzato alla realizzazione di interventi di mitigazione della pericolosità/rischio da frana, la documentazione tecnica di progetto deve comprendere uno studio geologico redatto secondo le indicazioni di cui ai precedenti paragrafi. In questo caso la dichiarazione di compatibilità geologica va sostituita da valutazioni sulla pericolosità e rischio residuo determinati dagli interventi. Dette valutazioni devono essere riportate in un apposito elaborato a firma di tecnico/i abilitato/i, ad integrazione del progetto definitivo. Ove da tali valutazioni risultino modifiche degli scenari di pericolosità/rischio del PSAI, esse devono essere successivamente riconfermate, in conformità con quanto previsto all'articolo 55 delle Norme di Attuazione del PSAI, (aggiornamento, Varianti e modifiche dei PSAI).

Nei casi in cui è prevista la realizzazione di opere per le quali, in relazione al livello di pericolosità/rischio del sito, è necessario prevedere opere che strutturalmente garantiscono, in esercizio, condizioni di sicurezza, il

---

progetto definitivo dell'opera deve essere corredato da uno studio geologico redatto secondo le indicazioni di cui ai precedenti paragrafi. In questo caso la dichiarazione di compatibilità geologica deve essere sostituita da valutazioni sulla vulnerabilità dell'opera.



---

## ALLEGATO I

### INDIRIZZI TECNICI PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI GEOLOGICI DI DETTAGLIO PER GLI INTERVENTI RICADENTI NELLE AREE PUTR5/RUTR5 PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE

#### Premessa

Il vigente Piano Stralcio per il Bacino idrografico Interregionale Sele, prevede una copertura geotematica pari a circa 1.200 Km<sup>2</sup>, su un totale di circa 3.500 Km<sup>2</sup> costituenti l'intera superficie ricompresa nei limiti amministrativi di competenza. Da ciò discende che circa 2.300 Km<sup>2</sup> non sono stati oggetto di specifici studi, cosa che non necessariamente implica l'assenza di condizioni di pericolosità e/o rischio da frana.

Per tali aree, quindi, convenzionalmente definite P\_Utr5/R\_Utr5, sussiste la necessità di una specifica disciplina che garantisca un idoneo livello di conoscenza ai fini della salvaguardia del territorio e, soprattutto, della pubblica e privata incolumità.

Per tali ragioni, nel seguito sono definiti appositi indirizzi tecnici volti alla definizione dei contenuti minimali dello studio geologico di dettaglio propedeutico alla realizzazione di qualsiasi intervento ricadente nelle suddette aree Utr5.

IL suddetto studio, di cui all'articolo 37 delle Norme di Attuazione del PSAI, ferma restando l'osservanza della normativa tecnica vigente, regionale e nazionale, deve essere conforme alle indicazioni riportate nel presente allegato.

Lo studio costituisce documentazione indispensabile ai fini autorizzativi e fa parte degli elaborati del progetto definitivo, integrando, nei contenuti, gli elaborati geologici redatti ai sensi delle N.T.C. di cui al D.M. 14/01/2008. Lo stesso studio vale per qualsiasi intervento sul territorio inclusi gli atti di pianificazione.

Lo studio deve essere commisurato alle effettive problematiche dell'area di interesse ed esteso ad un ambito geomorfologico significativo. Quest'ultimo è rappresentato dalla porzione di territorio in cui i processi morfoevolutivi di versante interferiscono direttamente o indirettamente con le aree interessate dall'intervento. Esso deve comprendere, inoltre, le eventuali aree sottese a quella d'intervento, per la valutazione degli effetti che le opere da realizzare possono determinare a valle delle stesse.

Lo studio redatto da un tecnico iscritto alla sezione A dell'albo professionale dei geologi, dovrà contenere i seguenti elaborati di base:

- Relazione geologica contenente, oltre a quanto previsto dalle sopra citate N.T.C., le seguenti informazioni minimali:
  - ubicazione di dettaglio ed indicazione tipologica dell'intervento;
  - definizione dell'ambito morfologico significativo;
  - modello geologico, idrogeologico e geomorfologico dell'area (correlato con il fascicolo di cui al successivo punto B).
  - compatibilità dell'intervento e/o dell'opera di progetto rispetto alle condizioni di stabilità dell'area rispetto all'ambito morfologico significativo.
- Fascicolo delle indagini geognostiche, laddove necessarie, finalizzate alla valutazione della pericolosità da frana.
- Elaborati cartografici (alla scala di dettaglio 1/2.000 e comunque non inferiore a 1/5.000):
  - **Carta geolitologica con indicazioni idrogeologiche;**
  - **Carta inventario dei fenomeni franosi;**
  - **Carta geomorfologica;**
  - **Carta ubicazione delle indagini;**
  - **Carta della tipologia e degli spessori dei depositi di coperture (laddove necessaria in funzione dei diversi contesti geologici in seguito illustrati);**
  - **Carta delle acclività.**

---

Inoltre, in relazione al contesto geologico nel quale l'intervento in progetto ricade, lo studio deve contenere:

1. **contesto carbonatico con coperture sciolte**

verifiche analitiche di stabilità, *ante e post-operam*, del versante interessato dalle opere. **Se queste ultime sono ubicate in aree pedemontane e/o di conoide**, dovranno essere utilizzati modelli che consentano l'analisi dei caratteri cinematici delle masse instabili e/o verifiche di runout per le colate rapide. Se l'intervento, inoltre, ricade in area da conoide dovrà essere valutato con apposito studio la relativa pericolosità. Per la "taratura" dei modelli si dovrà tener conto anche dei movimenti franosi eventualmente già inventariati dal PSAI, nell'ambito geomorfologico di riferimento. E' evidente, in questi casi, che l'ambito di studio sarà riferito anche all'intero versante sovrastante al sito per le aree pedemontane o all'intero bacino idrografico sotteso dal conoide.

2. **contesto carbonatico senza coperture sciolte**

- a) per gli interventi ricadenti lungo costoni e/o scarpate suscettibili all'innesco e/o transito di frane da crollo:
- rilievo prospettico del costone, necessario, tra l'altro, alla rappresentazione di alcuni dei tematismi di cui ai successivi punti;
  - caratterizzazione geostrutturale e geomeccanica dell'ammasso roccioso da effettuare secondo metodologie consolidate;
  - individuazione del "blocco di progetto" da effettuare su base strutturale e/o da evidenze geomorfologiche (con riferimento al costone che sottende l'area d'invasione);
  - identificazione dei cinematismi d'instabilità più probabili, da "tarare" anche sulla base degli eventuali dissesti già inventariati nel PSAI presenti nel medesimo ambito geomorfologico di riferimento;
  - verifiche cinematiche e delle traiettorie dei massi;
- b) per gli interventi ricadenti in aree suscettibili all'invasione di frane da crollo:
- individuazione del "masso di progetto" da effettuare su base strutturale e/o da evidenze geomorfologiche (con riferimento al costone che sottende l'area d'invasione)
  - verifiche delle traiettorie dei massi e delimitazione delle aree di invasione
- c) per gli interventi ricadenti lungo versanti suscettibili di colate rapide di detrito:
- identificazione delle fenomenologie e dei cinematismi più probabili, da "tarare" anche sulla base degli eventuali dissesti già inventariati nel PSAI nel medesimo ambito geomorfologico di riferimento;
  - verifiche analitiche dei cinematismi e, nel caso, verifiche di runout per le colate di detrito.

3. **contesto in successioni terrigene, anche complesse, o terreni sciolti**

- a) interventi ricadenti in aree dove, dallo studio eseguito, non sono state riconosciute frane:
- verifiche di stabilità del pendio *ante e post-operam*.
- b) interventi ricadenti in aree dove, dallo studio eseguito, sono state riconosciute frane a cinematismo lento o moderato, in qualsiasi stato di attività e di qualsiasi dimensione:
- indagini geognostiche finalizzate alla definizione della geometria e della profondità della superficie di scorrimento della frana;
  - monitoraggio strumentale finalizzato alla valutazione delle deformazione dei terreni, delle oscillazioni della quota piezometrica delle falde acquifere eventualmente presenti. Tali letture dovranno essere estese almeno ad un intero anno solare. L'Autorità di bacino, potrà disporre, in seno al parere reso, che le apparecchiature utilizzate per il monitoraggio, a suo insindacabile giudizio, dovranno restare in situ e dovranno essere mantenute efficienti anche dopo la chiusura dell'istruttoria. E' opportuno, quindi, che l'ubicazione delle stesse sia decisa anche in virtù di questa eventualità affinché non interferiscano, direttamente, con le opere a farsi.

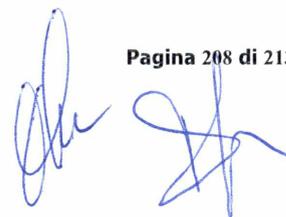
## ALLEGATO L

### VALORI DI PORTATA AL COLMO DI PIENA PER EVENTI CON TEMPI DI RITORNO ASSEGNATI PER IL BACINO REGIONALE IDROGRAFICO IN DESTRA SELE

I valori di portata al colmo di piena per eventi con tempi di ritorno assegnati sono sinteticamente riportati nella tabella seguente, in mc/s. Valori di portata al colmo per altri tempi di ritorno, dei tempi di ritardo e dei parametri delle leggi di probabilità pluviometrica si trovano nelle tabelle allegate alla relazione idrologica del Piano.

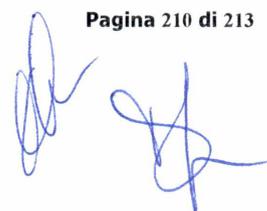
La posizione delle sezioni indicate è riportata nell'elaborato "I\_SQP Carta dell'ubicazione delle portate di Piano."

Sezione	T = 30 anni	T = 100 anni	T = 200 anni	T = 300 anni
1 - V. Marina di Ierano	1	2	2	2
2 - V. di Nerano	11	15	17	18
3 - Acchiungo	15	21	24	25
4 - Campi	2	3	3	3
5 - Scrivanessa	6	9	10	11
6 - Viarito	14	19	21	23
7 - V. Torca (s1)	5	7	8	8
8 - V. Torca (s2)	3	4	4	4
9 - R. Rimauolo	6	9	10	11
10 - V. Malaccola	4	6	6	7
11 - Belvedere	12	16	19	19
12 - V. Pontecorvo	5	7	7	8
13 - V. Colli San Pietro	3	4	4	4
14 - V. Colli San Pietro	3	4	4	4
15 - V. Ulivella (s1)	3	5	5	6
16 - V. Ulivella (s2)	3	4	4	4
17 - Monte Comune A	1	2	2	2
18 - Monte Comune B	0	1	1	1
19 - Monte Comune C	0	1	1	1
20 - Monte Comune D	3	4	5	5
21 - Monte Comune E	1	2	2	2
22 - Monte Comune F	0	1	1	1
23 - V. del Corvo (s1)	2	3	3	3
24 - V. del Corvo (s2)	1	2	2	2
25 - V. Positano (s1)	6	9	11	11
26 - V. Positano (s2)	1	2	2	2
27 - V. Positano (s3)	6	8	9	9
28 - V. Montepertuso A	1	2	2	2
29 - V. Montepertuso B	3	4	5	5
30 - V. Porto (s1)	4	6	7	7
31 - V. Porto (s2)	0	1	2	2
32 - V. Nocella A	1	2	2	3
33 - V. Nocella B (s1)	6	9	11	12



<b>Sezione</b>	<b>T = 30 anni</b>	<b>T = 100 anni</b>	<b>T = 200 anni</b>	<b>T = 300 anni</b>
34 - V. Nocella B (s2)	1	2	3	3
35 - V. Nocella B (s3)	2	3	3	4
36 - V. Nocella B (s4)	4	6	7	8
37 - V. Campo A	0	1	1	1
38 - V. Campo B	0	1	1	2
39 - V. Campo C	0	1	2	2
40 - V. S. Domenico	2	3	3	4
41 - V. Fontanelle	3	4	5	5
42 - V. di Praia (s1)	15	21	24	26
43 - V. di Praia (s2)	15	21	24	26
44 - V. di Praia (s3)	4	6	7	8
45 - V. di Praia (s4)	1	2	2	2
46 - V. di Praiano A	1	2	3	3
47 - V. di Praiano B	5	7	8	9
48 - V. Furore(s1)	69	92	104	111
49 - V. Furore(s2)	62	83	94	101
50 - V. Furore(s3)	29	39	45	48
51 - V. Furore(s4)	16	22	26	27
52 - V. Furore(s5)	40	54	62	66
53 - V. Furore(s6)	9	12	13	14
54 - V. Furore(s7)	31	42	48	51
55 - V. Furore(s8)	2	3	3	4
56 - V. Furore(s9)	21	28	32	34
57 - V. Furore(s10)	13	18	20	22
58 - V. Furore(s11)	5	7	8	9
59 - V. Furore(s12)	4	6	7	8
60 - V. di Punta Varo	2	3	4	4
61 - V. Tovere	2	3	3	3
62 - V. Torre di Capo Ve	5	7	9	9
63 - V. Vettica Minore	1	2	3	3
64 - V. Vocito	4	6	7	8
65 - V. di Amalfi A	2	3	3	3
66 - V. di Amalfi B	2	3	3	3
67 - V. Grevone (s1)	12	17	20	22
68 - V. Grevone (s2)	11	15	17	18
69 - V. Dragone (s1)	46	61	70	74
70 - V. Dragone (s2)	44	59	67	72
71 - V. Dragone (s3)	5	7	8	9
72 - V. Dragone (s4)	40	54	61	66
73 - V. Dragone (s5)	7	10	12	12
74 - V. Dragone (s6)	35	47	54	57
75 - V. Dragone (s7)	10	14	16	17
76 - V. Dragone (s8)	19	26	30	32

<b>Sezione</b>	<b>T = 30 anni</b>	<b>T = 100 anni</b>	<b>T = 200 anni</b>	<b>T = 300 anni</b>
77 - T. Sambuco (s1)	12	16	18	20
78 - T. Sambuco (s2)	2	3	4	4
79 - V. San Francesco	2	3	4	4
80 - T. Reginna Maior (s1)	115	153	173	185
81 - T. Reginna Maior (s2)	3	4	5	5
82 - T. Reginna Maior (s3)	114	151	171	183
83 - T. Reginna Maior (s4)	5	7	8	9
84 - T. Reginna Maior (s5)	0	1	1	1
85 - T. Reginna Maior (s6)	110	146	166	178
86 - T. Reginna Maior (s7)	3	5	5	6
87 - T. Reginna Maior (s8)	4	6	7	7
88 - T. Reginna Maior (s9)	99	131	148	159
89 - V. di Maiori A	5	7	8	9
90 - V. di Maiori B	1	2	3	3
91 - V. di Maiori C	0	1	1	1
92 - V. di Maiori D (s1)	6	9	12	13
93 - V. di Maiori D (s2)	6	9	11	12
94 - V. di Maiori E	0	1	2	2
95 - V. di Maiori F	0	1	2	2
96 - V. di Maiori H	1	2	3	3
97 - V. di Maiori G	1	2	3	3
98 - V. San Nicola (s1)	11	15	20	21
99 - V. San Nicola (s2)	9	13	17	19
100 - Sovarano	3	4	5	5
101 - V. Grande	15	20	27	29
102 - V. di Cetara A	1	2	2	2
103 - V. di Cetara B	0	1	2	2
104 - V. di Cetara C	1	2	3	3
105 - V. di Cetara D	0	1	1	1
106 - Manganala	5	7	8	8
107 - T. Bonea (s1)	80	107	122	131
108 - T. Bonea (s2)	4	6	7	7
109 - T. Bonea (s3)	77	103	117	126
110 - T. Bonea (s4)	28	38	44	47
111 - T. Bonea (s5)	77	103	117	125
112 - T. Bonea (s6)	7	10	12	12
113 - T. Bonea (s7)	21	28	32	35
114 - T. Bonea (s8)	26	35	40	43
115 - T. Bonea (s9)	3	4	5	5
116 - V. di Vietri A	1	2	3	3
117 - V. di Vietri B	3	4	5	5
118 - V. Fusandola	9	12	15	16
119 - T. Rafastia	9	13	15	16



<b>Sezione</b>	<b>T = 30 anni</b>	<b>T = 100 anni</b>	<b>T = 200 anni</b>	<b>T = 300 anni</b>
120 - F. Irno (s1)	202	268	305	328
121 - F. Irno (s2)	187	248	283	303
122 - F. Irno (s3)	82	109	125	134
123 - F. Irno (s4)	17	23	26	28
124 - F. Irno (s5)	9	13	15	16
125 - F. Irno (s6)	28	37	43	46
126 - F. Irno (s7)	143	190	217	233
127 - F. Irno (s8)	10	14	16	17
128 - F. Irno (s9)	127	169	193	207
129 - F. Irno (s10)	4	6	7	7
130 - F. Irno (s11)	119	158	180	193
131 - F. Irno (s12)	18	24	27	29
132 - F. Irno (s13)	6	9	11	11
133 - F. Irno (s14)	2	3	3	3
134 - F. Irno (s15)	5	7	9	9
135 - F. Irno (s16)	108	143	163	175
136 - F. Irno (s17)	27	36	41	44
137 - F. Irno (s18)	7	10	11	12
138 - F. Irno (s19)	17	23	26	28
139 - F. Irno (s20)	3	4	4	5
140 - F. Irno (s21)	15	20	23	25
141 - F. Irno (s22)	8	11	12	13
142 - F. Irno (s23)	7	10	11	12
143 - F. Irno (s24)	6	9	11	11
144 - F. Irno (s25)	18	25	28	30
145 - F. Irno (s26)	74	99	113	121
146 - F. Irno (s27)	10	14	16	17
147 - F. Irno (s28)	7	10	12	12
148 - F. Irno (s29)	15	21	24	25
149 - V. Rumaccio	17	23	26	28
150 - R. Mercatello	55	73	82	88
151 - R. Mariconda	51	68	77	83
152 - F. Fuorni (s1)	141	191	218	237

<b>Sezione</b>	<b>T = 30 anni</b>	<b>T = 100 anni</b>	<b>T = 200 anni</b>	<b>T = 300 anni</b>
163 - F. Picentino (s6)	63	84	96	103
164 - F. Picentino (s7)	19	26	30	32
165 - F. Picentino (s8)	215	285	326	349
166 - F. Picentino (s9)	179	237	270	290
167 - F. Picentino (s10)	45	60	69	74
168 - F. Picentino (s11)	66	88	100	108
169 - F. Picentino (s12)	35	47	54	58
170 - F. Picentino (s13)	20	27	31	33
171 - F. Asa (s1)	252	333	380	408

## ALLEGATO M

### INDIRIZZI TECNICI PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI GEOLOGICI DI CUI AL COMMA 2 DELL'ARTICOLO 57 PER IL BACINO IDROGRAFICO REGIONALE IN DESTRA SELE

Lo svolgimento di attività turistico-balneari, anche mediante strutture amovibili, prossime alla costa in aree a pericolosità/rischio da frana, secondo quanto previsto dal comma 2 dell'art. 57 delle Norme di Attuazione, è subordinato alla redazione di un apposito studio geologico riguardante le falesie rocciose su di essi incumbenti.

Tale studio, firmato ed asseverato da un geologo iscritto all'elenco A del relativo albo professionale, va eseguito con cadenza annuale anche con l'ausilio di geologi rocciatori e dovrà certificare la fruibilità degli arenili limitatamente al periodo estivo di riferimento.

Lo studio dovrà analizzare una serie di aspetti che hanno una diretta influenza sulla stabilità della falesia rocciosa stessa. Quest'ultima va intesa come il fronte roccioso incumbente sull'arenile a partire dalla sua base fino alla "fascia di coronamento", marcata, in genere, dalla presenza di una netta rottura di pendenza del rilievo.

In particolare andranno analizzati:

- **aspetti litologici** - andranno distinti i litotipi affioranti in funzione dell'omogeneità litologica, giacitura e tessitura sottolineandone gli aspetti tecnicamente utili allo scopo dell'indagine;

- **elementi strutturali** - con apposita simbologia dovranno essere riportati sia i dati relativi ai principali elementi strutturali di origine primaria sia quelli di origine secondaria;

- **stato dell'ammasso roccioso** - dovrà essere evidenziato lo stato di fratturazione e di alterazione dei complessi litologici affioranti mediante le consuete metodologie di rilevamento;

- **elementi idrogeologici** - eventuali venute d'acqua, sorgenti e zone umide presenti lungo il costone;

- **Individuazioni di elementi critici** quali:

- fratture beanti (soprattutto se con presenza di limo e/o apparati radicali vivi);

- zone di pregressi distacchi di blocchi;

- presenza di massi già crollati;

- presenza di massi instabili totalmente o parzialmente svincolati dalla parete;

- presenza di coperture ed accumuli detritici sciolti lungo il costone;

- presenza di vegetazione arborea ed arbustiva che genera instabilità dell'ammasso con i suoi apparati radicali;

- tetti in roccia, pinnacoli, diedri e sgrottamenti;

- piani di faglia, fasce cataclastiche o milonitiche.

Inoltre, in relazione alle eventuali opere di mitigazione del rischio presenti lungo la falesia, ai fini dell'accertamento dello stato di efficienza delle stesse, andranno evidenziati, tra l'altro:

- presenza di sacche di detrito e massi crollati a tergo delle reti in aderenza e/o delle barriere paramassi;

- a) presenza di chiodature e/o tiranti sfilati e/o particolarmente ossidati;

- b) esistenza di strappi nelle reti in aderenza e/o nelle barriere paramassi;

- c) ossidazione delle reti e delle funi per le reti in aderenza e danni ai montanti e relative piastre di base per le barriere paramassi;

- d) lesioni, danni ed esposizione delle fondazioni per muri di contenimento e/o sottomurazioni.

I risultati dei suddetti rilievi andranno sintetizzati, oltre che in un'apposita relazione (che dovrà contenere a conclusione della stessa la suddetta certificazione) anche in grafici e carte tematiche per la redazione delle quali dovrà essere utilizzata, come base, almeno una rappresentazione fotografica prospettica, anche non metrica, della falesia. Allo studio potranno essere allegati eventuali ulteriori elaborati e verifiche utili al rilascio della suddetta concessione.

Nel caso in cui la suddetta certificazione sia subordinata alla realizzazione di nuove opere di mitigazione del rischio, il relativo progetto, da redigere secondo le indicazioni contenute negli allegati H ed D, dovrà essere trasmesso all'Autorità per l'acquisizione del relativo parere. In questo caso, solo a seguito della realizzazione delle opere ed il collaudo delle stesse (da trasmettere all'Autorità a titolo conoscitivo), potrà essere autorizzato, limitatamente al periodo estivo di riferimento, lo svolgimento delle attività.

