



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI**

**ATTIVITA' DI INDIVIDUAZIONE E DI PERIMETRAZIONE
DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO E GEOMORFOLOGICO
E DELLE RELATIVE MISURE DI SALVAGUARDIA**

DL. 180 e Legge 267 del 3-08-1998

LINEE GUIDA

A CURA DEL

GRUPPO DI COORDINAMENTO

Dott. Geol. Daria DOVERA
(daria.dovera@galactica.it)
Prof. Ing. Marco MANCINI
(marco.mancini@polimi.it)
Prof. Ing. Marco SALIS
(msalis@unica.it)

CAGLIARI, AGOSTO 2000
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI

INDICE

1. PREMESSA E OBIETTIVI DEL LAVORO.....	3
2. TEMPISTICA.....	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E BACINI D'INTERVENTO	5
3.1. IDENTIFICAZIONE DEL BACINO DI INTERVENTO	5
4. DEFINIZIONI E PARAMETRIZZAZIONE DELLE AREE A RISCHIO.....	7
4.1. RISCHIO IDRAULICO	7
4.2. RISCHIO GEOLOGICO	8
4.3. ELEMENTI A RISCHIO	9
5. INDIVIDUAZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO.....	10
5.1. METODOLOGIA	10
5.2. IDENTIFICAZIONE DEI TRONCHI CRITICI (FASE I)	10
<i>Tratti fluviali a valle delle dighe</i>	<i>11</i>
<i>Scheda di sintesi</i>	<i>11</i>
5.3. STIMA DELLA PORTATA AL COLMO AD ASSEGNATO PERIODO DI RITORNO	12
<i>Metodi diretti.....</i>	<i>12</i>
Analisi regionale.....	12
Inferenza statistica su serie storiche locali.....	15
<i>Metodi indiretti.....</i>	<i>15</i>
<i>Metodi empirici</i>	<i>20</i>
Studi specifici	20
5.4. PERICOLOSITÀ IDRAULICA LUNGO IL RETICOLO E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO (FASE II)	20
<i>Prodotti ed elaborati per la definizione delle aree inondabili.</i>	<i>21</i>
6. INDIVIDUAZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA.....	22
6.1. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA (FASE I).....	22
<i>Carta dei fenomeni franosi.....</i>	<i>23</i>
<i>Carta dell'instabilità potenziale dei versanti.....</i>	<i>24</i>
Attribuzione dei pesi.....	25
<i>Altri tematismi di verifica.....</i>	<i>27</i>
Esposizione dei versanti	27
Fattori climatici	28
<i>La carta di sintesi di pericolosità da frana</i>	<i>28</i>
6.2. VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO DI FRANA E PERIMETRAZIONE DELLE AREE (FASE II)	30
7. INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO (FASE III)	30
8. MISURE DI SALVAGUARDIA	31
9. CONTENUTI DELLE RELAZIONI TECNICHE E DEGLI ELABORATI GRAFICI.	32
9.1. TEMPISTICA CONFRONTI COORDINATORI/GRUPPI	32
10. BIBLIOGRAFIA	32
ALLEGATO II. - STUDI PRODROMICI.....	35
ALLEGATO III - DOCUMENTAZIONE ESISTENTE DI RIFERIMENTO	40
ALLEGATO IV - SCHEDE DI RILEVAMENTO DELLA SEZIONE FLUVIALE	44
ALLEGATO V - DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE	58

PREMESSA E OBIETTIVI DEL LAVORO

Allo scopo di adempiere alle disposizioni del Decreto-Legge 11 giugno 1998 n. 180 convertito in Legge 3 agosto 1998 n° L. 267, la Regione Sardegna ha selezionato, mediante pubblica gara, due categorie di professionisti: una, più ampia e divisa in gruppi di lavoro (Gruppi), è rivolta alla redazione dei Piani Stralcio di Bacino (PSB); l'altra ristretta (Coordinatori) con compiti di coordinamento e verifica dell'attività dei gruppi. I compiti dettagliati delle due categorie sono stati specificati nelle apposite convenzioni.

Le attività da svolgere per il perseguimento degli obiettivi di legge sono chiaramente indicate nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento di cui al DPCM del 29 sett. 1998; in particolare esse sono distribuite nelle seguenti fasi:

Fase 1 : individuazione delle aree a rischio idrogeologico

Fase 2 : perimetrazione delle aree a rischio e definizione dei criteri di salvaguardia¹

Fase 3 : programmazione delle misure di mitigazione del rischio.

In quest'ottica, le presenti Linee Guida sono rivolte ai redattori (Gruppi) dei PSB della Regione Sardegna, allo scopo di:

1. Indicare, tramite la metodologia di lavoro basata su procedure scientificamente consolidate, i requisiti minimi cui deve soddisfare il lavoro senza volere precludere ad eventuale studi e conoscenze più approfonditi.
2. Consentire una approccio omogeneo a livello territoriale per le fasi previste in modo che sia possibile analizzare e confrontarne i risultati e renderli fruibili anche all'interno del sistema informativo messo a punto dalla Regione Sardegna.
3. Stabilire i criteri per l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia
4. Definire i criteri di intervento ai fini della mitigazione del rischio e, quindi, di una loro programmazione organica entro il 30 giugno 2001 come previsto dalla Legge 266/99.

Le presenti linee guida inoltre, specificano gli obiettivi e la tempistica che, nel rispetto delle convenzioni, i redattori dei piani stralcio devono seguire nell'analisi dei dati, nella rappresentazione dei risultati e nella definizione degli interventi. Infine, si ritiene opportuno segnalare che tutti i riferimenti metodologici nonché le espressioni analitiche e numeriche qui riportate in forma sintetica vadano desunte e verificate dalle fonti bibliografiche originali.

La regolamentazione del presente lavoro e dei rapporti tra Coordinatori e Gruppi è intesa come riportata nel testo delle rispettive convenzioni.

TEMPISTICA

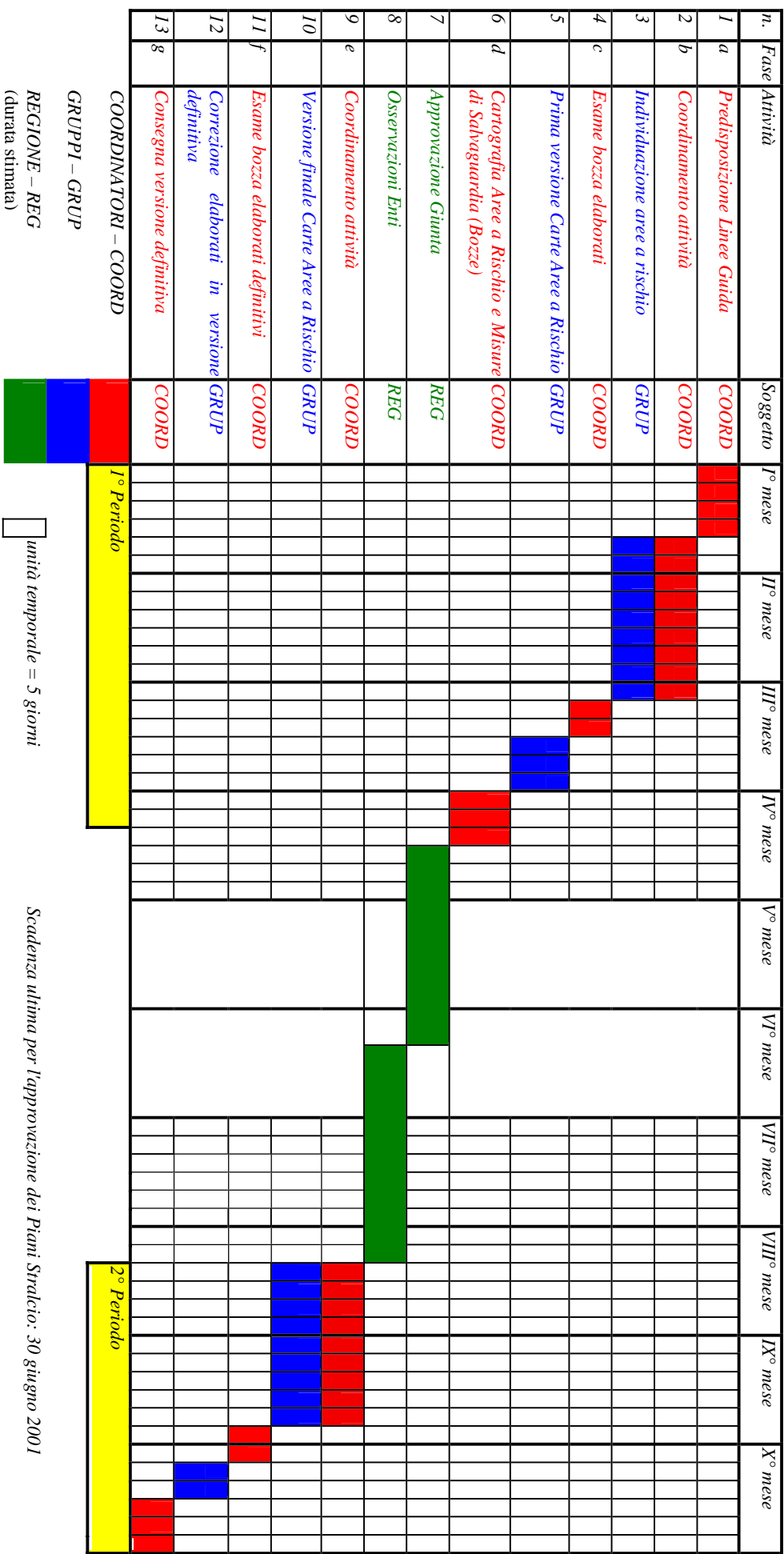
Il termine perentorio per l'approvazione, da parte della Regione, dei PSB è fissato per il 30 giugno 2001 ai sensi dell'art. 9 della L. 13 luglio 1999, n. 226 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto- legge 13 maggio 1999, n. 132, recante interventi urgenti in materia di protezione civile".

Conformemente alla terminologia adottata nelle convenzioni che regolano i rapporti fra l'Amministrazione e i Soggetti incaricati delle attività, è stata schematizzata la tempistica e la relativa interazione tra il gruppo di coordinamento (COORD) e quello dei redattori dei PSB (GRUPPI), indicando (Figura 1), la tempistica relativa al 1° periodo (Proposta PSB) e al 2° periodo (PSB) di attività. Sono stati, inoltre, indicativamente riportati anche i tempi da prevedere per l'attività istituzionali dell'Amministrazione Regionale dal cui svolgimento dipende la prosecuzione delle attività. Essi riguardano, essenzialmente: l'approvazione da parte dell'organo di governo regionale della Proposta di PSB, l'inoltro agli enti territoriali periferici, l'accoglimento delle eventuali osservazioni per la stesura della versione definitiva del PSB.

Il tempo complessivamente previsto per il raggiungimento degli obiettivi ammonta a circa dieci mesi ed appare stringente al confronto con la complessità e delicatezza delle operazioni da svolgere: è pertanto evidente l'estrema necessità di un o sforzo congiunto e sinergico fra tutte le componenti, alle quali si raccomanda la massima disponibilità alla collaborazione.

¹ D.P.C.M. 29/09/98 Criteri generali - Punto 2.1

Figura 1 Cronogramma della attività di redazione dei piani stralcio e di quella di coordinamento.



NORMATIVA DI RIFERIMENTO E BACINI D'INTERVENTO

Le attività richieste nel presente lavoro fanno riferimento al quadro normativo principale illustrato nella seguente Tabella I e che è riportato in maniera estesa nell'Allegato I.

Tabella I - Elenco di riferimento della principale normativa dello Stato

Provvedimento	Numero	Data	Articoli
L.	183	18-5-89	6 bis
D.L.	180	11-6-98	17 comma 6 bis, comma 6 ter
L.	267	28-7-98	tutti
D.P.C.M.		29-9-98	tutti
D.L.	132	13-5-99	9, 9 bis
L.	226	13-7-99	tutti

Per quanto attiene la legislazione regionale, non sono stati emanati dispositivi specifici sulla materia; si rilevano, su temi connessi, la L. R. 17 gennaio 1989 n°3 e 1° giugno 1993 n° 25.

1.1. Identificazione del bacino di intervento

Ai sensi della Legge 183/89 l'intero territorio della Sardegna è considerato un bacino idrografico unico di interesse regionale. Sulla base di altri studi di settore (SISS, Piano Acque), comunque collegati e pertinenti alle attività previste nella presente iniziativa, per la superficie territoriale sarda, con Delibera di Giunta regionale n. 45/57 del 30 ottobre 1990, è stata approvata la suddivisione in sette sub-bacini, ognuno dei quali caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche. Per ogni bacino è stato incaricato un gruppo di progettazione di cui si riportano, nella Tabella 2, il nome del capogruppo ed i rispettivi recapiti per completezza di documentazione e nella Figura 2 i limiti territoriali dei sub-bacini.

Tabella 2 - Gruppi di progettazione dei Piani Stralcio di Sub-bacino.

Zona	Sub-bacino	Gruppo di progettazione	Recapiti
1	Sulcis	dott. Geol. Guido Demontis via dei Monsoni 1 - 09126 Cagliari	tel. 070-852509 geosystemca@yahoo.it
2	Tirso	Studio HY.M. – Hydrodata via Pomba 23 - 10123 Torino ing. Aldo Porcellana – arch. Chiappino	tel. 011-5613103 fax 011-5620620 hydrodata@hydrodata.it
3	Coghinas-Mannu-Temo	ing. Bonaventura Meloni via Donatori di sangue 8 - 08100 Nuoro	tel. 0784-38425 fax 0784-38341 bomelon@tin.it
4	Liscia	ing. Michele Territo via Lunigiana 26 - 09122 Cagliari	tel. 070-273379 fax 070-274901
5	Posada Cedrino	ing. Sebastiano Bussalai via Sulis 19 - 08100 Nuoro	tel. 0784-34243 sebastiano.bussalai@tiscalinet.it
6	Sud-Orientale	ing. Filippo Gurrieri via San Tommaso d'Aquino 17 - 09134 Cagliari	tel. 070-502348 filgurr@tiscalinet.it
7	Flumendosa-Campidano-Cixerri	ing. Roberto Chessa via Roma 173 - 09124 Cagliari	tel. 070-669264 - fax 070-669264 ing.robortochessa@tiscalinet.it

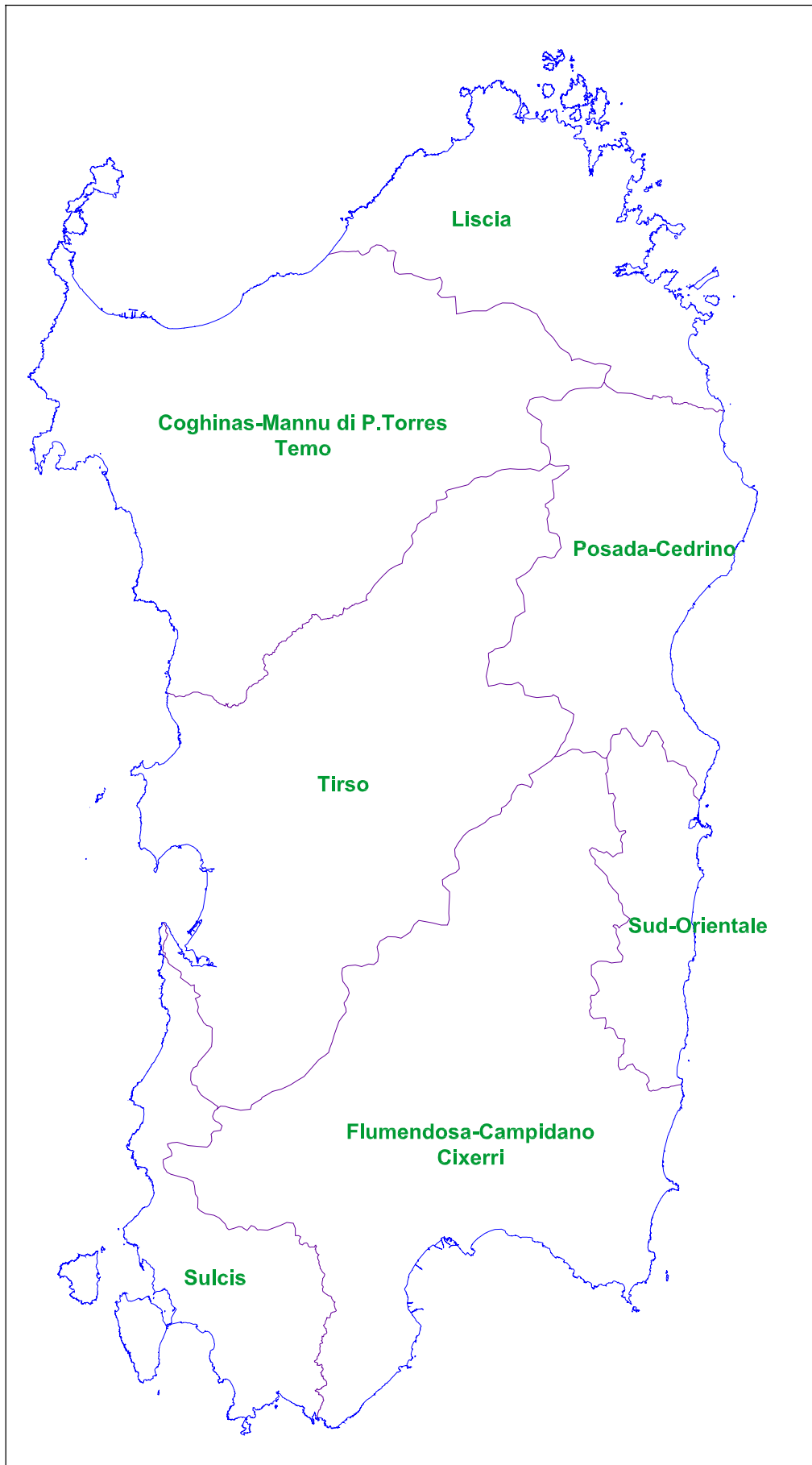


Figura 2 - Delimitazione dei sub-bacini regionali sardi.

DEFINIZIONI E PARAMETRIZZAZIONE DELLE AREE A RISCHIO

Di seguito vengono forniti i principali parametri e le loro definizioni utilizzate nella normativa di riferimento. Al fine di uniformare la rappresentazione dei risultati che verranno conseguiti dai vari gruppi per l'intero territorio si è cercato, in linea generale, di quantificare numericamente sia il rischio totale, R , che gli elementi a rischio interessati, E , associando alla classificazione qualitativa definita nel DPCM opportuni valori numerici. Si è ritenuto opportuno, in particolare, differenziare la definizione di rischio a seconda del tipo di evento cui si riferisce (piena o frana) per le ragioni che verranno indicate nelle definizioni.

1.2. Rischio Idraulico

Secondo la notazione usuale², il Rischio Idraulico, R_i , è definito come il prodotto di tre fattori secondo l'espressione:

$$R_i = H_i E V$$

R_i = rischio idraulico totale, quantificato secondo 4 livelli riportati in Tabella 4, dove sono evidenziati gli estremi superiore delle classi.

H_i = pericolosità (natural Hazard) ossia la probabilità di superamento della portata al colmo di piena; in accordo al DPCM 29/09/98 è ripartita in 4 livelli, pari a 0.02, 0.01, 0.005, 0.002, che corrispondono ai periodi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni.

E = elementi a rischio; ai sensi del citato DPCM sono costituiti da persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi. Ai fini del presente lavoro si classificano secondo la Tabella 6, nella quale ad ogni classe è stato attribuito un peso secondo una scala tra [0, 1].

V = vulnerabilità intesa come capacità a resistere alla sollecitazione indotte dall'evento e quindi dal grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno. Ogni qualvolta si ritenga a rischio la vita umana, ovvero per gli elementi di tipo E_4 , E_3 e parte di E_2 , la vulnerabilità, secondo quanto si evince dal DPCM, sarà assunta pari all'unità; per quanto concerne gli elementi di alto tipo occorrerebbe provvedere ad effettuare analisi di dettaglio sui singoli cespiti ma esse esulano dai limiti delle attività previste dal dispositivo di legge e, pertanto, anche a tali elementi si attribuirà un valore di vulnerabilità ancora unitario. Ciò non toglie la possibilità, in fasi successive di approfondimento dei piani, di poter provvedere ad una opportuna ricalibratura del parametro sulla base di studi specifici di settore.

Tabella 3. Descrizione delle classi di rischio idraulico e loro quantificazione.

Rischio idraulico totale			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	Valore	
R_{i1}	Moderato	$\leq 0,002$	danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
R_{i2}	Medio	$\leq 0,005$	sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
R_{i3}	Elevato	$\leq 0,01$	sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
R_{i4}	Molto elevato	$\leq 0,02$	sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

² si è qui adottata la definizione di rischio riportata nel DPCM 29/09/98 che si rifà, essenzialmente, al rapporto di Varnes & IAEG Commission on Landslides: *Landslide Hazard Zonation - a review of principles and practice*. UNESCO, Paris, 1984.

1.3. Rischio geologico

Analogamente alla definizione del rischio idraulico, il rischio di frana è definito come prodotto fra la pericolosità H_g dei fenomeni di dissesto, la presenza sul territorio di elementi a rischio E e la loro vulnerabilità V .

$$R_g = H_g E V$$

Anche per il rischio geologico totale R_g si è operata una quantificazione secondo 4 livelli riportati in Tabella 4, dove sono evidenziati gli estremi superiore delle classi.

Tabella 4. Descrizione delle classi di rischio di frana e loro quantificazione.

Rischio geologico totale			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	valore	
R_{g1}	Moderato	$\leq 0,25$	danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
R_{g2}	Medio	$\leq 0,50$	sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
R_{g3}	Elevato	$\leq 0,75$	sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
R_{g4}	Molto elevato	$\leq 1,00$	sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

H_g = La pericolosità geologica, al contrario della definizione di pericolosità idraulica, è di non agevole definizione in quanto risulta spesso non quantificabile la frequenza di accadimento di un evento franoso. Per tale motivo si assume una suddivisione della pericolosità in quattro classi (in Tabella 5).

E = E elementi a rischio, sono definiti comunemente alla parte idraulica (Tabella 6).

V = La vulnerabilità, è definita similmente alla parte idraulica e valgono le medesime considerazioni precedentemente espresse.

Tabella 5. Classi di pericolosità (H_g) e quantificazione lineare nell'intervallo [0,1]

Pericolosità (H_g)			Descrizione
Classe	Intensità	Valore	
H_{g1}	Moderata	0,25	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali
H_{g2}	Media	0,50	zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetti di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento) zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi
H_{g3}	Elevata	0,75	zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale delle frane attualmente quiescenti; zone in cui sono presenti indizi geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neof ormazione presumibilmente in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennali
H_{g4}	Molto elevata	1	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti

Relativamente alle molteplici tipologie dei dissesti, si raccomandano, per omogeneità di analisi, le seguenti ulteriori definizioni.

Frane di crollo, crolli - Fenomeni ad azione istantanea che interessano volumi di roccia in caduta libera con massi e blocchi che possono dare luogo a rimbalzi e rotolamenti. Condizioni predisponenti sono l'elevato grado di fratturazione, la disposizione geometrica delle fratture rispetto alla giacitura del versante, elevate pressioni interstiziali, fenomeni crioclastici, scosse sismiche e modificazioni anche antropiche dalla geometria dei luoghi.

Frane per saturazione e fluidificazione di terreni sciolti (soil sleep) - Fenomeni ad azione istantanea che si sviluppano con maggiore frequenza su versanti con pendenze tra 30° e 45° in concomitanza con precipitazioni intense, coinvolgendo per lo più limitate porzioni di terreni incoerenti della copertura superficiale.

Frane di scorrimento o scivolamento (rotazionale e/o traslazionale) - Fenomeni che coinvolgono spesso il substrato, dislocando masse talvolta di notevole volume lungo superfici di movimento abbastanza ben definite.; il movimento comporta uno spostamento lungo uno o più piani di taglio. Gli scorrimenti rotazionali si verificano prevalentemente in rocce scistose o profondamente tettonizzate; gli scorrimenti traslazionali si verificano prevalentemente in serie ripetute di sedimenti marnosi, siltosi, e arenaceo-sabbiosi.

Frane per colamento - Movimenti in materiali fini altamente plastici; si sviluppano con progressiva deformazione e rottura a differenti livelli di profondità. Il movimento è estremamente lento e una volta innescato può rimanere attivo per lunghi periodi.

Deformazioni gravitative profonde - Fenomeni generalmente complessi che interessano interi versanti per grandi estensioni e profondità; si sviluppano in modo esteso in litotipi ricchi di superfici di discontinuità strutturali (scistosità e fratturazione).

Conoidi - Fenomeni deposizionali legati all'attività torrentizia in corrispondenza di bruschi cambi di pendenza longitudinale del corso d'acqua.

1.4. Elementi a rischio

La Carta degli elementi a rischio di inondazione e di frana, E, dovrà rappresentare tutti gli elementi a rischio ai sensi del DPCM 29.09.1998. Nella cartografia dovranno essere quindi rappresentati tutti gli elementi nei quali è ipotizzabile una qualche forma di danno per:

l'incolumità delle persone

gli agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica

le aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo (distributori di benzina, serbatoi di gas), in particolare quelli definiti a rischio rilevante ai sensi di legge

le infrastrutture a rete (reti distribuzione idrica, energetica, telefonica; reti di fognatura; reti di trasporto urbano) e le vie di comunicazione di rilevanza strategica anche a livello locale

il patrimonio ambientale e i beni culturali, storici, architettonici d'interesse rilevante

le aree sede di servizi pubblici (strutture di soccorso - ospedali, vigili del fuoco), e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive e infrastrutture primarie.

Per la elaborazione della carta in esame sarà necessario analizzare:

- o la cartografia disponibile, quali la Cartografia IGM 1:25.000 e la Carta Tecnica Regionale-CTR 1:10.000;
- o le fotografie aeree disponibili;
- o i Piani Regolatori Generali Comunali, i Piani Urbanistici Comunali o i Programmi di Fabbricazione, se ancora vigenti;
- o i Piani Comunali e Provinciali di Protezione Civile ovvero gli studi ad essi connessi;
- o i Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali;
- o i Piani Paesistici;
- o altri studi rilevanti d'interesse per il tema in oggetto.

Tale cartografia dovrà essere restituita in formato digitale nell'apposito sistema informativo già disponibile (IFRAS) in modo da poter essere utilizzata alla scala del 1:10000.

Dati i limiti temporali del presente lavoro in caso di aree vulnerabili estese e densamente urbanizzate si procederà ad un'analisi semplificata degli elementi a rischio classificando il territorio in base alle caratteristiche essenziali di urbanizzazione e di uso del suolo, come indicato nella

Tabella 6.

Tabella 6. *Classificazione degli elementi a rischio e attribuzione del relativo peso.*

Classi	Elementi	Peso
E1	Aree libere da insediamenti e aree improduttive; zona boschiva; zona agricola non edificabile; demanio pubblico non edificato e/o edificabile	0.25
E2	Aree con limitata presenza di persone; aree extraurbane, poco abitate; edifici sparsi Zona agricola generica (con possibilità di edificazione); zona di protezione ambientale, rispetto, verde privato; Parchi, verde pubblico non edificato; infrastrutture secondarie	0.50
E3	Nuclei urbani non densamente popolati; infrastrutture pubbliche (strade statali, provinciali e comunali strategiche, ferrovie, lifelines, oleodotti, elettrodotti, acquedotti); aree sedi di significative attività produttive (insediamenti artigianali, industriali, commerciali minori); zone per impianti tecnologici e discariche RSU o inerti, zone a cava.	0.75
E4	Centri urbani ed aree urbanizzate con continuità (densità abitativa superiore al 20% della superficie fondiaria); nuclei rurali minori di particolare pregio; zone di completamento; zone di espansione; grandi insediamenti industriali e commerciali; servizi pubblici prevalentemente con fabbricati di rilevante interesse sociale; infrastrutture pubbliche (infrastrutture viarie principali strategiche); zona discarica speciali o tossico nocivi; zona alberghiera; zona campeggi e villaggi turistici; beni architettonici, storici e artistici	1.00

INDIVIDUAZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO

1.5. Metodologia

L'individuazione delle aree a rischio idraulico prevede, per ogni bacino idrografico, una prima identificazione dei tronchi critici del reticolo idrografico, e, successivamente, per ciascun tronco il calcolo delle portate di piena, per una o più sezioni idrografiche, per tempi ritorno, T, pari a T= 50 anni, T=100 anni, T=200 anni, T=500 anni secondo la normativa.

Verrà poi determinato il livello idrico del tratto sia corrispondente alle suddette portate di piena che alla massima capacità di smaltimento.

Infine in corrispondenza di ciascun tratto si identificheranno sulla Cartografia Tecnica Regionale le aree inondabili e dall'intersezione di queste con le mappe degli elementi a rischio verrà definita la mappa di rischio totale.

Nei paragrafi seguenti verranno illustrate le procedure da adottare per la definizione dei succitati elementi.

1.6. Identificazione dei tronchi critici (Fase I)

Per ciascun bacino idrografico devono essere determinati quei tronchi fluviali che, a causa delle loro caratteristiche fisiche e/o della presenza di manufatti che condizionano il deflusso e degli elementi a rischio (E) presenti nelle superfici a loro adiacenti possono essere potenzialmente soggetti a fenomeni di esondazione e quindi causa di allagamenti delle aree limitrofe³.

La necessità del dettaglio geometrico nella definizione di tali potenziali insufficienze idrauliche, e, allo stesso tempo, l'estensione talvolta notevole dei bacini in esame, impone che il criterio di individuazione dei tronchi e degli elementi critici debba essere condotto per livelli successivi di approssimazione con procedure basate sui criteri di: analisi storica delle esondazioni, di analisi geomorfologica dell'area, e sulla considerazione di attraversamento di aree di pregio.

Il criterio dell'analisi storica si basa sulla memoria di particolari eventi di piena storica, testimoniata per esempio, dalla toponomastica di alcune località, dalle cronache e dai reperti documentali. In base a tale documentazione è possibile operare una prima identificazione delle aree a rischio idraulico, sebbene affette da incertezza dovuta e alla fonte documentale e alle esondazioni del reticolo di drenaggio minore. Una vasta documentazione di dati storici di esondazioni sul territorio italiano è costituita dalla raccolta delle Aree Vulnerate Italiane (AVI) che il CNR-GNDCI mette a disposizione

³ L'individuazione del tronco va intesa sia se presenta una geometria evidentemente insufficiente sia se attraversa aree di pregio.

tramite la documentazione disponibile al sito internet www.gndci.cnr.it, della quale si allegano alcune parti a titolo di esempio (Allegato III).

Il criterio geomorfologico si basa sul riconoscimento attraverso analisi foto interpretativa degli elementi del territorio caratterizzati dall'evoluzione temporale del reticolo di drenaggio come terrazzi fluviali, alvei abbandonati, morfologie deposizionali. In tal modo si ottiene un quadro qualitativo dell'area di pertinenza, privo, tuttavia, delle indicazioni quantitative del rischio.

Il criterio dell'attraversamento delle aree di pregio, infine, discende dalla constatazione dell'esistenza, lungo o nelle vicinanze degli alvei fluviali, di elementi esposti, così come indicato dal citato DPCM 29.09.98 (Tabella 6).

I tratti così individuati e le aree limitrofe dovranno essere riprodotti sulla Cartografia Tecnica Regionale (scala 1:10.000) allo scopo di una più attenta e dettagliata valutazione. Su questa base cartografica l'analisi dei tratti fluviali permetterà di predisporre gli opportuni rilievi di campagna delle sezioni fluviali arginate e non, il cui numero e la cui posizione sarà determinata in funzione delle caratteristiche di ciascun corso d'acqua e con particolare attenzione alle opere di attraversamento ed a significative geometrie dell'alveo.

Il rilievo delle sezioni sarà esteso all'esterno dell'alveo lungo l'ipotetico transetto fino a quota non raggiungibile da eventuali livelli di piena. Tali rilievi dovranno essere appoggiati alla CTR, ed integrarne le quote da questa ricavabili.

Il rilievo di campo dovrà inoltre essere sufficientemente sviluppato longitudinalmente in modo da consentire il tracciamento del profilo di corrente, soprattutto per valutare gli effetti di manufatti e particolari geometrie sui livelli idrici.

L'indagine sul campo dovrà infine essere corredata da una monografia, che contenga tutte le caratteristiche della sezione e del profilo dell'alveo utili per la determinazione delle grandezze idrauliche nonché le fotografie delle sezioni. Per ciascun manufatto potrà essere utilizzata l'allegata scheda (Allegato 4)

TRATTI FLUVIALI A VALLE DELLE DIGHE

Nella gran parte dei corsi d'acqua maggiori della Sardegna, com'è noto, insistono numerosi invasi artificiali, spesso in cascata o idraulicamente allacciati, che modificano sostanzialmente il regime di valle delle portate di piena a bassi tempi di ritorno mentre potrebbero lasciare invariato quello relativo ad elevati periodi di ritorno. Tali tronchi vanno quindi intesi come critici ed anche per loro si dovrà valutare il rischio idraulico secondo quanto precedentemente descritto. In particolare si dovrà valutare:

la massima capacità di smaltimento del tronco;

la portata di piena, e i rispettivi livelli idrici, con periodo di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni;

l'influenza dell'immissione concentrata derivante da manovre all'invaso;

Infine, sebbene con probabilità di accadimento ben al di fuori di quanto previsto nel DPCM 29/09/98, sarà opportuno, per completezza del quadro conoscitivo, riprodurre in estrema sintesi lo scenario di rischio derivante da una ipotetica breccia nello sbarramento (dam-break) secondo quanto deducibile dagli studi effettuati dagli enti gestori.

SCHEMA DI SINTESI

Secondo quanto previsto dal punto 2.2 dell'Atto di Indirizzo e Coordinamento, per ciascun tronco fluviale dovrà essere redatta una scheda sintetica che riporti :

la tipologia del punto di possibile crisi, le caratteristiche idrauliche degli eventi temuti (colate detritiche, piene repentine, alluvioni di conoide, ecc. nei bacini montani; piene dei corsi d'acqua maggiori, piene con pericolo di disalveamento, piene con deposito di materiale alluvionale, sostanze inquinanti o altro, ecc. nei corsi d'acqua di fondo valle o di pianura);

la descrizione sommaria del sito e la tipologia dei beni a rischio;

la valutazione dei fenomeni accaduti e del danno temuto in caso di calamità;

le informazioni disponibili sugli eventi calamitosi del passato;

i dati idrologici e topografici e gli studi già eseguiti che siano utilizzabili nelle successive fasi di approfondimento.

1.7. Stima della portata al colmo ad assegnato periodo di ritorno

I metodi di stima della portata ad assegnata frequenza dipendono da vari fattori, primi fra tutti la disponibilità di dati osservati e la copertura spaziale della rete idrometeorologica. In relazione ai dati disponibili, la letteratura evidenzia diverse metodologie che possono essere raccolti in due grandi sottoinsiemi: la prima è nota sotto la generale definizione di *Metodi Diretti*; la seconda come *Metodi Indiretti*, in cui l'aggettivo diretto o indiretto specifica se la portata al colmo in qualunque sezione è ricavata direttamente da valori di portate osservate ovvero indirettamente dalla precipitazione meteorica tramite trasformazione afflussi–deflussi (Kottegoda e Rosso,1997; Moiselto, 1998).

Nel caso della Sardegna, la consistenza dei dati di portata disponibili, unitamente alla frequente necessità di dover stimare le portate in sezioni non osservate, suggerisce che la stima della portata di piena ad assegnata frequenza in ciascuna sezione idrologica debba essere determinata attraverso il confronto critico tra metodologie dirette, indirette e metodi empirici e studi specialistici locali, metodologie che dovranno essere confrontate con i dati osservati ove disponibili.

METODI DIRETTI

Analisi regionale

La VALutazione delle Piene (VAPI) in Sardegna riporta due metodi di stima regionali, basati sulla distribuzioni probabilistiche log-normale e Two Components Extreme Values applicati a dati massimi annuali di portata al colmo.

La prima metodologia⁴ introdotta da Lazzari nel 1967, esprime la portata al colmo come:

$$\text{Log } Q(T)=0.3583*z(T)+0.956*\text{Log}(A*z_m)-8.731$$

per i bacini della parte occidentale dell'isola e

$$\text{Log } Q(T)=0.4413*z(T)+0.746*\text{Log}(A*z_m)-6.257$$

per i bacini della parte orientale.

La seconda, in base a studi più recenti⁵ interpreta i fenomeni di piena con la la distribuzione TCEV (Two Components Extreme Values), nella quale la probabilità di non superamento è data dalla miscela di due distribuzioni esponenziali del tipo:

$$P(x \leq X) = e^{\left(-\lambda_1 e^{-\frac{x}{\vartheta_1}} - \lambda_2 e^{-\frac{x}{\vartheta_2}} \right)} \quad (1)$$

caratterizzata dai quattro parametri $\lambda_1, \theta_1, \lambda_2, \theta_2$

Rimandando alle fonti originali (Rossi ed al. 1984)per una esposizione completa e dettagliata delle procedure, si ricordano qui di seguito gli elementi fondamentali dello studio.

I due termini della distribuzione rappresentano le due distribuzioni di probabilità nelle quali si può ritenere scomponibile la distribuzione di probabilità dei massimi annuali di piena:

Una prima distribuzione, con parametri λ_1 e θ_1 , è quella che caratterizza i valori più frequenti della portata di piena massima annuale, mentre la seconda distribuzione, con parametri λ_2 e θ_2 , caratterizza la componente eccezionale della portata di piena massima annuale.

La stima dei parametri è stata desunta dall'analisi regionale condotta sui dati di portata max annuale di Tabella 7, ed è ottenuta mediante opportune trasformazioni di variabili della distribuzione:

$$z = \frac{x}{\vartheta_1} - \ln(\lambda_1) = (x-\varepsilon)/\theta_1 \text{ definita variabile ridotta, con } \varepsilon_1 = \vartheta_1 \ln(\lambda_1)$$

⁴ Un'applicazione dei suddetti metodi, estesa a tutto il territorio regionale, è riportata nello studio svolto da Lazzari (1967) e aggiornato dallo studio di Cao et al. (1988) riportato in Bibliografia.

⁵ Cao C, Piga E, Salis M, Sechi G. M., *Valutazione delle Piene in Sardegna-Rapporto Regionale*, CNR-GNDCI. 1991.

e

$$\vartheta^* = \frac{\vartheta_2}{\vartheta_1} ; \lambda^* = \frac{\lambda_2}{\lambda_1 \vartheta^*}$$

In base all'analisi regionale l'intero territorio della Sardegna è diviso in due zone idrologicamente omogenee nelle quali i parametri valgono rispettivamente:

$$\ln(\varepsilon_1) = -1.1954 + 0.9235 \ln(S) ; \lambda_1 = 6.286 \text{ per i bacini occidentali}$$

$$\ln(\varepsilon_1) = 0.9982 + 0.6452 \ln(S) ; \lambda_1 = 4.571 \text{ per i bacini orientali}$$

mentre

$$\lambda^* = 0.3938 \quad e \quad \theta^* = 5.8866 \quad \text{per tutto il territorio regionale}$$

Per quanto concerne il campo di applicazione di questa metodologia, si rileva che essa deriva dall'analisi di serie storiche relative alle stazioni che sottendono bacini di estensione superiore a circa 60 Km² elencati in Tabella 7 e riportati nella Figura 3.

Tabella 7 - Elenco delle stazioni di misura portate utilizzate nel modello TCEV.

N°	Stazione	Sup. Km ²	N°	Stazione	Sup. Km ²
Bacini Occidentali			11	Rio Mannu di Ozieri a Fraigas	757
1	Rio Fluminimannu a is Acquis	61	12	Rio di Oschiri a Concarabella	364
2	Rio di Palmas a Monti Pranu	436	Bacini Orientali		
3	Rio di Fluminimaggiore	83			
4	Fiume Tirso a Rifornitore Tirso	587	13	Fiume Cedrino a Cedrino	621
5	Fiume Taloro a passerella Gavoi	226	14	Fiume Flumendosa a Bau e'mela	94
6	Rio Araxixi a Orto Sciavico	121	15	Fiume Flumendosa a Gadoni	423
7	Rio Flumineddu o Massari ad Allai	787	16	Fiume Flumendosa a Villanovatulo	548
8	Fiume Temo a Reinamare	176	17	Fiume Flumendosa a Monte Scrocca	1011
9	Rio Mannu di Porto Torres a Pedras Alvas	225	18	Rio Flumineddu a Stanali	389
10	Rio di Buttule a Buttule	169	19	Rio Picocca a Monte Acuto	119

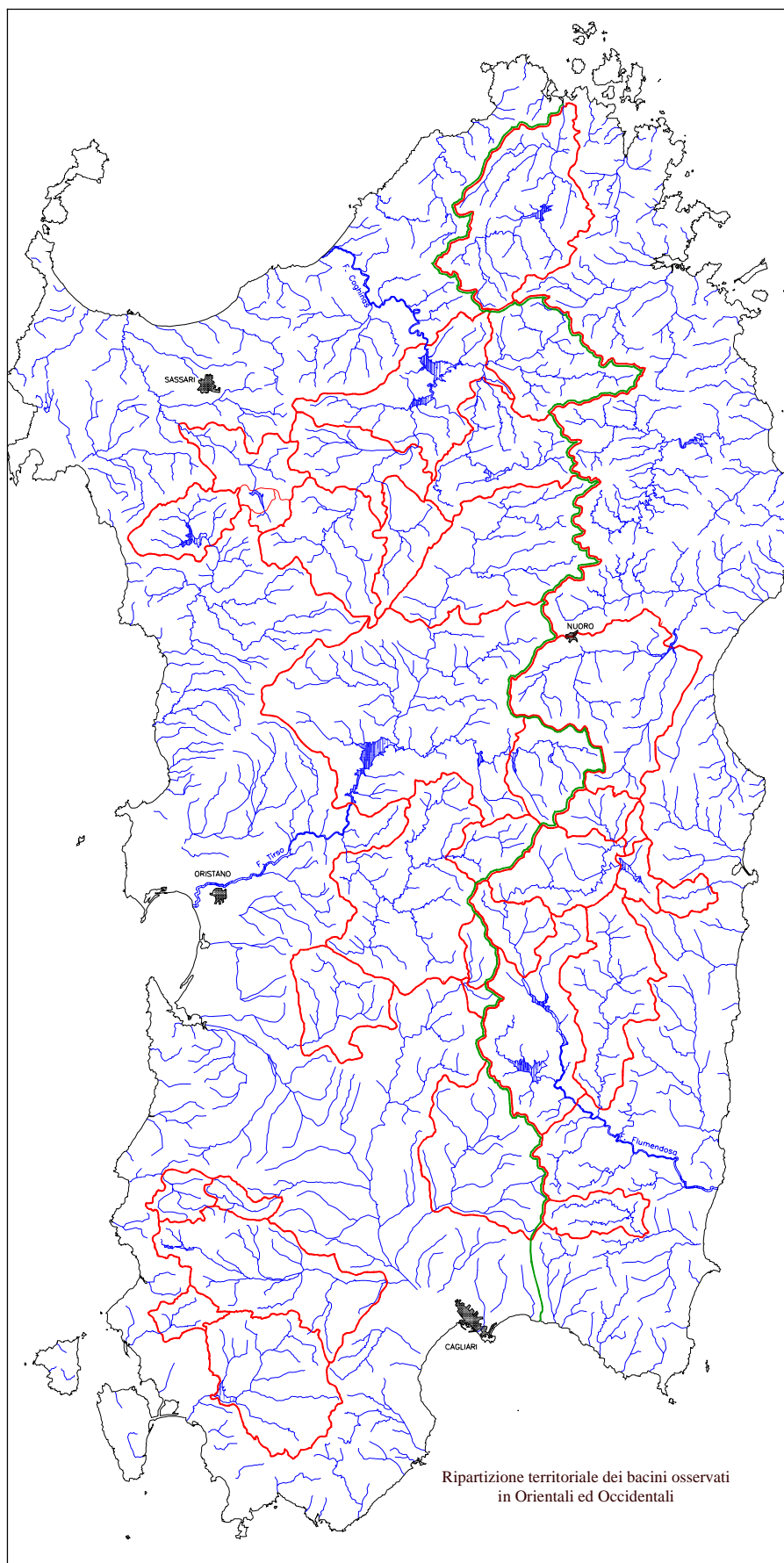


Figura 3 – Definizione delle zone Occidentale ed Orientale idrologicamente omogenee in base all'analisi Regionale condotta sui bacini evidenziati in rosso.

Nella attribuzione della zona omogenea a bacini non osservati, inoltre, si segnala qui la procedura suggerita da Sechi (1993⁶) consistente nel considerare orientali tutti i bacini la cui superficie ricade, in maniera largamente prevalente, nella sottozona omogenea SZO III di Figura 4 e di considerare occidentali tutti gli altri; questo criterio, evidentemente, è motivato da ragioni di coerenza con la metodologia indiretta di cui si riferirà più oltre.

Inferenza statistica su serie storiche locali

La stima della portata al colmo di progetto, nel caso esistano osservazioni idrometriche significative e consistenti nella sezione idrologica di interesse, non potrà prescindere dalla classica inferenza di modelli probabilistici, con specifica attenzione al modello Two Component Extreme Value (TCEV)⁷ in quanto utilizzato nella metodologia di analisi regionale. Le stime così ottenute dovranno essere confrontate criticamente con i valori ottenute con le altre metodologie.

Le stazioni idrometriche per le quali esistono le serie storiche sono 19 e riportate nella Tabella 7 precedente e corrispondono a quelle utilizzate per l'analisi regionale. I dati di queste stazioni riguardano il periodo 1922-1970 e sono frutto dell'integrazione tra quelli riportati dalla Pubblicazione n. 17 del Servizio Idrografico Nazionale e alcuni eventi importanti pubblicati sui soli Annali Idrologici dello stesso servizio.

METODI INDIRETTI

La poca disponibilità di osservazioni storiche di portata, insieme con la necessità di stime in svariate sezioni idrologiche lungo i corrispondenti tronchi critici, non può prescindere dall'uso della procedura indiretta per la valutazione della portata di piena. Tale metodologia stima la portata al colmo a partire dalla precipitazione nell'ipotesi, discutibile, che la frequenza di accadimento di quest'ultima caratterizza quella della portata al colmo.

La portata di piena è espressa dalla ben nota *Formula Razionale* come prodotto tra l'intensità di precipitazione, i , di assegnata durata d e periodo di ritorno T_R , il coefficiente di assorbimento Φ , la superficie del bacino A il coefficiente di laminazione $\varepsilon(t)$:

$$Q = i[\Theta, T_R, r(\Theta, A)] \cdot \Phi \cdot A \cdot \varepsilon(\Theta)$$

dove con Θ si è indicato il valore di durata critica, mentre $r(\Theta, A)$, rappresenta il fattore di ragguglio della precipitazione all'area del bacino, espresso in funzione della durata, Θ , e della superficie del bacino, A .

In questo caso la procedura proposta, come riportato nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento, permette di calcolare l'intensità di pioggia ad assegnato periodo di ritorno in ciascun punto del bacino sardo tramite l'analisi regionale (VAPI Sardegna, 1996), condotta sulle precipitazioni intense di breve durata per le circa 200 stazioni con almeno quaranta anni di osservazione a partire dal 1922.

L'intensità di precipitazione, $i[\Theta, T_R]$, che determina la massima portata di piena (intensità critica) è ottenuta dalla curva di possibilità pluviometrica che, com'è noto, esprime la legge di variazione dei massimi annuali di pioggia in funzione della durata della precipitazione, d , ad assegnata frequenza di accadimento o periodo di ritorno T . Tale curva è riportata dalla letteratura tecnica come:

$$h(T) = a \cdot d^n$$

Recenti studi per la Sardegna⁸ mostrano che il modello probabilistico TCEV ben interpreta le caratteristiche di frequenza delle serie storiche motivo per il quale è stato adottato nella procedura VAPI per la derivazione delle curve di possibilità pluviometrica.

La metodologia regionale di calcolo si basa sull'inferenza statistica del modello TCEV della variabile aleatoria adimensionale

⁶ G.M. Sechi - Prime analisi comparative fra la modellazione regionale delle piogge giornaliere e delle portate al colmo in Sardegna - GNDICI - CNR rapporto 1992-93.

⁷ Rossi ed al. 1984 cfr. Bibliografia

⁸ Deidda et al. (1997, etc).

$$h' = \frac{h(d)}{\bar{h}(d)}$$

che è il massimo annuale di pioggia per assegnata durata, d, normalizzato rispetto alla media \bar{h} e successivamente sul calcolo della $\bar{h}(d)$ per le diverse durate.

L'equazione della curva di possibilità pluviometrica normalizzata è per ciascun tempo di ritorno, T, :

$$h'(T) = a \cdot d^n$$

dove i parametri della curva, a(T) ed n(T), vengono definiti per tre Sotto Zone Omogenee della Sardegna (SZO) (Figura 4), per durate minori e maggiori di 1ora e per tempi di ritorno maggiori di 10 anni (Tabella 8).

Tabella 8 - Parametri della curva di possibilità climatica

SZO	Durata ≤ 1 ora	Durata >1 ora
Sottozona 1	a=0.46420+1.0376*Log (T)	a=0.46420+1.0376*Log (T)
	n=-0.18488+0.22960*Log(T)- 3.3216*10 ⁻² *Log ² (T)	n=-1.0469*10 ⁻² -7.8505*10 ⁻³ * Log (T)
Sottozona 2	a=0.43797+1.0890*Log (T)	a=0.43797+1.0890*Log (T)
	n=-0.18722+0.24862*Log(T)- 3.36305 *10 ⁻² *Log ² (T)	n=-6.3887*10 ⁻³ -4.5420*10 ⁻³ * Log (T)
Sottozona 3	a=0.40926+1.1441*Log (T)	a=0.40926+1.1441*Log (T)
	n=-0.19060+0.264438*Log(T)- 3.8969 *10 ⁻² *Log ² (T)	n=1.4929*10 ⁻² +7.1973*10 ⁻³ * Log (T)

La pioggia media per diverse durate, detta anche pioggia indice, $\bar{h}(d)$, è funzione dalla pioggia media giornaliera, \bar{h}_g , secondo le espressione:

$$\bar{h}(d) = \frac{\bar{h}_g}{0.886 * 24^{(-0.493+0.476 \text{Log}(\bar{h}_g))}} * d^{(-0.493+0.476 \text{Log}(\bar{h}_g))}$$

dove \bar{h}_g si ricava dalla distribuzione spaziale sull'intera Sardegna (Figura 5).

Il valore del coefficiente di afflusso Φ (nella precedente Formula Razionale), può essere calcolato con il metodo del SCS-Curve Number⁹; che permette di ricavare la pioggia netta in base all'espressione

$$h_{netta} = \frac{(h_{lorda} - I)^2}{(h_{lorda} + S - I)}$$

dove h_{lorda} è la pioggia stimata per assegnata distribuzione di probabilità, S (in mm) rappresenta l'assorbimento del bacino, espresso dalla relazione

$$S = 254 \cdot \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

e I_a è l'assorbimento iniziale, legato empiricamente al parametro S dalla relazione:

$$I_a = 0.2S.$$

I valori del parametro di assorbimento CN e della relativa capacità massima di assorbimento S vanno determinati per le sezioni idrologiche d'interesse facendo riferimento alla ben nota metodologia SCS-CN utilizzando la Carta Litologica e quella di Uso del Suolo alla discretizzazione spaziale di 400 m disponibile presso la Regione Sardegna nell'ambito del Sistema IFRAS (vedi Allegato III Tabella 23)

Il coefficiente di ragguaglio delle piogge all'area $r(\Theta, A)$, legato alla durata, Θ , e alla superficie del bacino, A, è espresso da diverse formulazioni tra cui quella, utilizzata nel VAPI Sardegna, che fa riferimento al Flood Studies Report ¹⁰:

⁹ Cfr.: U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE – SOIL CONSERVATION SERVICE, SCS National Engineering Handbook, Section 4, Hydrology, pp. 10.1÷24, Washington, D.C., U.S.A., 1972.

¹⁰ Flood Studies Report - Wallingford Institute, UK, 1977 - ISBN 0 948540 50 8

$$r = 1 - (0.0394 A^{0.354}) d^{(-0.40+0.0208 \ln(4.6-\ln(A)))} \quad \text{per } A < 20 \text{ km}^2$$

$$r = 1 - (0.0394 A^{0.354}) d^{(-0.40+0.003832 (4.6-\ln(A)))} \quad \text{per } A > 20 \text{ km}^2$$

in cui d è la durata della precipitazione ed A è la superficie del bacino (espressa in km²).
In alternativa si suggerisce l'espressione proposta dal U.S. Weather Service :

$$r(A, d) = 1 - \exp(-1.1d^{0.25}) + \exp(-1.1d^{0.25} - 0.01A)$$

dove A è la superficie del bacino (espressa in miglia quadrate) e d la durata (espressa in ore).

Il coefficiente di laminazione, $\epsilon(t)$, dovrà essere opportunamente valutato a seconda dell'estensione e delle caratteristiche topografiche del bacino idrografico sotteso facendo riferimento ai ben noti modelli concettuali della corrivazione e dell'invaso.

La durata di pioggia critica (Θ_c), nel caso del modello di corrivazione, utilizzato nella procedura VAP Sardegna, è assunta pari alla somma del tempo di formazione del deflusso superficiale (t_f) e del tempo di corrivazione (t_c), $\Theta_c = t_c + t_f$, dove t_c è ricavabile dal confronto critico di diverse espressioni empiriche suggerite in Tabella 9.

Tabella 9 - Alcune formulazioni per il calcolo del tempo di corrivazione.

<i>Soil Conservation Service</i> ¹¹	$t_c = 1.67 * \frac{100L^{0.8} \cdot [(1000/CN) - 9]^{0.7}}{1900 \cdot i_{\text{versante}}^{0.5}} \quad [\text{minuti}]$ <p>L = Lunghezza asta principale in piedi i = pendenza media del bacino (%)</p>
<i>Formula di Giandotti</i>	$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - h}} \quad [\text{ore}]$ <p>dove : A in Km², L in Km, h quota sezione chiusura, H_m quota media del bacino.</p>
<i>Formula di Pasini</i>	$T_c = 0.108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{J_m}} \quad [\text{ore}]$ <p>dove : A in Km², L in Km, J_m pendenza media del reticolo idrografico</p>
<i>Formula VAPI-Sardegna</i> ¹²	$T_c = 0.212 \cdot A^{0.231} \cdot \left(\frac{H_m}{J_m}\right)^{0.289} \quad [\text{ore}]$ <p>dove : A in Km², L in Km, h quota sezione chiusura, J_m pendenza media del reticolo</p>

La formulazione VAPI-Sardegna del tempo di corrivazione è stata ricavata per i bacini idrografici¹³ chiusi alle sezioni dove esistono misuratori di portata e quindi non validata per bacini di superficie minore di 50 km².

Per quanto riguarda il tempo di formazione del ruscellamento superficiale, t_f , si può utilizzare la seguente formulazione:

$$t_f = \frac{I_a}{i(\Theta_c, r)}$$

dove I_a rappresenta l'assorbimento iniziale e $i(\Theta_c)$ l'intensità di pioggia corrispondente alla durata critica. La stima di questo valore deve essere evidentemente effettuata in maniera iterativa.

¹¹ Ven Te Chow, Applied Hydrology, Mc-Graw Hill, 1988 .

¹² Salis M, Sechi G, Metodi di valutazione delle portate di piena con riferimento alla Sardegna - Atti della Facoltà di Ingegneria, vol. 26, maggio 1985

¹³ Si tratta dei 28 bacini osservati utilizzati nello Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna (SISS) per la stima delle portate di piena.

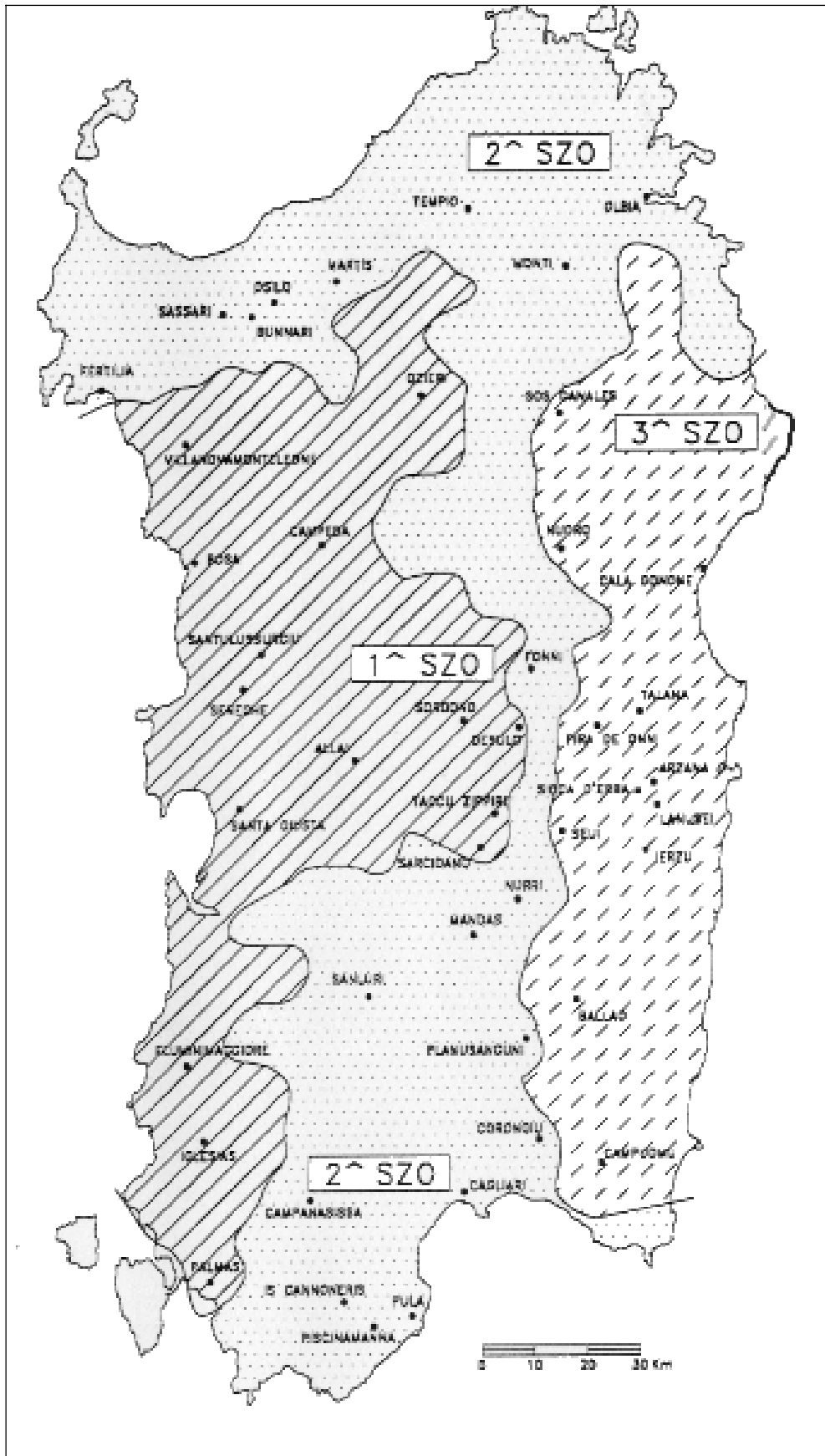


Figura 4 – Sotto Zone Omogenee per le piogge brevi e intense in Sardegna. In ciascuna zona I parametri del modello TCEV sono riportati in Tabella 8. (da Deidda ed. al., 1993)

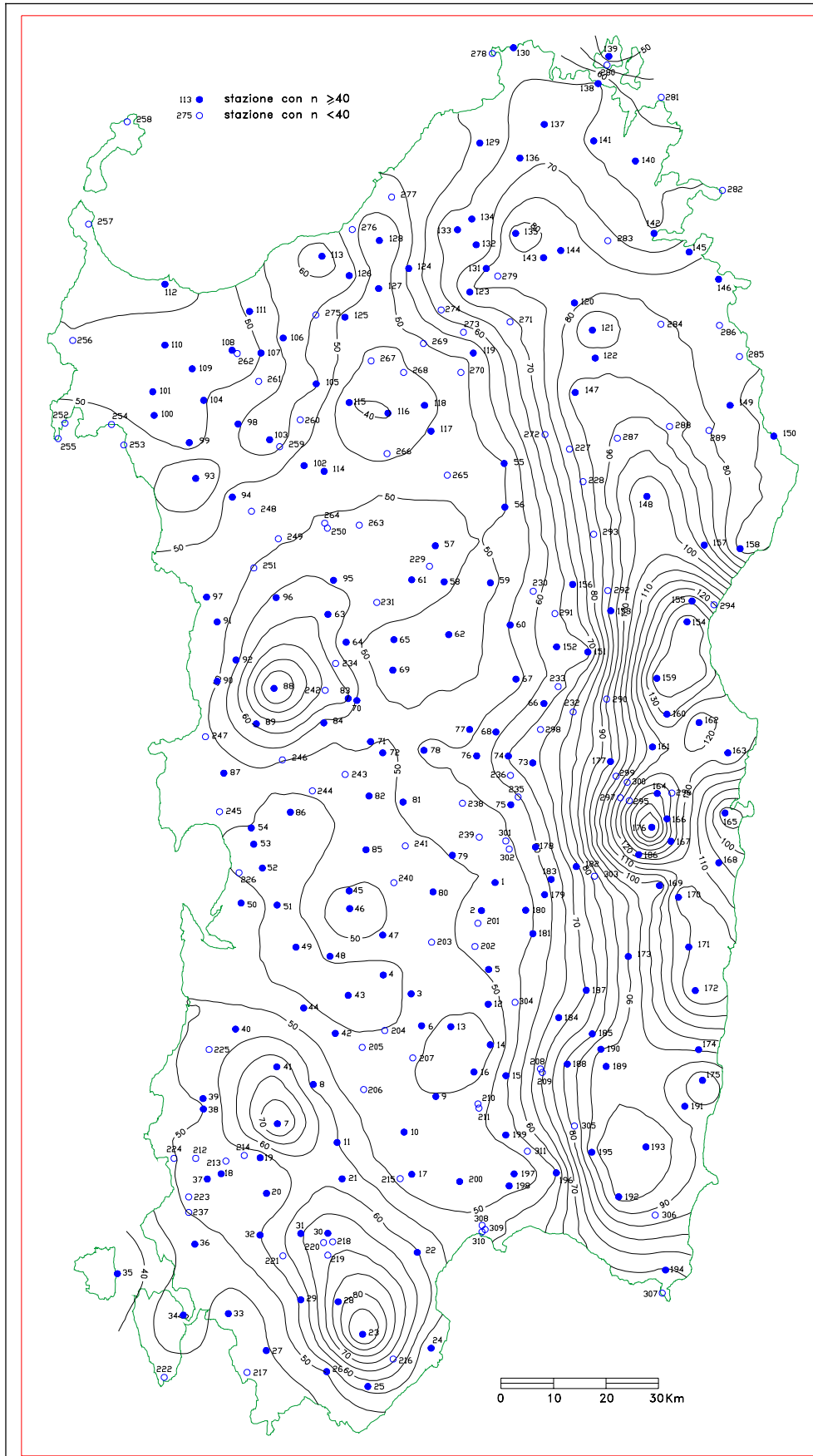


Figura 5 - Distribuzione spaziale dell'altezza di pioggia giornaliera in Sardegna (da Deidda ed Al., Quad. Ricerca n°9 dell'Università di Cagliari, 1997).

METODI EMPIRICI

I metodi empirici si basano generalmente sull'osservazione dei soli dati di portata al colmo in siti diversi e cercano di individuare correlazioni con caratteristiche geomorfologiche dei bacini permettendo di ottenere modelli regressivi che in funzione delle caratteristiche geomorfologiche forniscono la portata al colmo o il contributo unitario per km².

Per la Sardegna è stata ricavata la curva inviluppo dei massimi di piena che permette di ricavare il valore del contributo unitario di piena, q , secondo le espressioni aggiornate al 1969:

$$q = 207 A^{-0.6} \quad \text{m}^3/\text{s.Km}^2 \quad \text{per} \quad 21 \text{ Km}^2 \leq A < 1000 \text{ Km}^2$$

$$q = 45.8 A^{-0.106} \quad \text{m}^3/\text{s.Km}^2 \quad \text{per} \quad A < 21 \text{ Km}^2$$

La portata di piena al colmo (Sirchia-Fassò)¹⁴ risulta pertanto pari a:

$$Q_p = \psi \cdot S \cdot q \quad \text{m}^3/\text{s}$$

con ψ coefficiente¹⁵ variabile fra 0.4–0.6, 0.6–0.8, 0.8–1.0, secondo le valutazioni espresse dagli Autori per le diverse zone idrografica della regione.

Al fine di poter confrontare i valori di portata così determinati con quelli derivanti dall'applicazione degli altri metodi precedentemente descritti che, com'è noto, sono parametrizzati dal valore del tempo di ritorno, si segnala la possibilità di poter seguire la procedura suggerita da Salis e Sechi¹⁶, 1986.

Studi specifici

Esistono infine numerosi studi dedicati alle tematiche idrologiche della Sardegna. In primo luogo, oltre alla bibliografia riportata in nota e in allegato nelle presenti linee guida, si fa riferimento alla letteratura scientifica pubblicata in ambito accademico e non. In secondo luogo, si menzionano studi particolari sviluppati nell'ambito di analisi idrologiche relativi a progetti di particolare rilevanza (grandi infrastrutture idrauliche, dighe, etc.) che si ritiene doveroso consultare laddove disponibili.

Si considerano, infine, particolarmente utili i seguenti studi:

- o R.A.S. - E.A.F. Cas.Mez. : Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna - 1979-80. - Studio sottoposto recentemente ad aggiornamento dall'EAF.
- o R.A.S. - E.A.F. : Studio per la pianificazione delle risorse idriche in Sardegna - Piano Acque - 1987
- o R.A.S. - Assessorato Difesa Ambiente, D.I.T.-Università di Cagliari : Attività di studio propedeutiche alla elaborazione del Piano Pluriennale di Protezione Civile . 1998

1.8. Pericolosità idraulica lungo il reticolo e perimetrazione delle aree a rischio (Fase II)

Il calcolo dei livelli di esondazione per ciascun tronco critico verrà condotto con tecniche di moto permanente, corrispondentemente alle portate di piena con tempi di ritorno di 50, 100, 200, 500 anni determinate attraverso i metodi precedentemente descritti in un numero di sezioni sufficientemente significative.

Fintanto che i livelli sono contenuti nelle sponde dell'alveo, la sezione trasversale della corrente sarà costituita dalla sezione arginata; successivamente, quando il livello idrico supera le sponde anzidette, la sezione trasversale risulterà dall'unione della sezione arginata e della piana alluvionale compresa tra il corso d'acqua e la linea isoipsa corrispondente al livello idrico per la portata di calcolo. Tale tipo di approccio a sezione mista (Figura 6), se da un lato risulta più gravoso nella definizione della geometria delle sezioni idrauliche, anche a causa delle abitazioni che costituiscono delle ostruzioni al moto della corrente e che su tale sezione allargata sono presenti, permette allo stesso tempo una più reale definizione dei livelli idrici e delle caratteristiche idrauliche della corrente lungo tutta la sezione idraulica.

¹⁴ Fassò C.A. - Rapporto regionale Sardegna - Convegno Nazionale sull'Idrologia e la Sistemazione dei piccoli bacini. Roma, 1969.,

¹⁵ Si rimarca che tale coefficiente non è equivalente al coefficiente di deflusso; si veda al proposito la pubblicazione originale.

¹⁶ Per la spiegazione del significato attribuito a tale aggettivo e per i dettagli della procedura si consiglia di consultare la pubblicazione: Salis M., Sechi G.M.: Valutazione del coefficiente correttivo per l'applicazione della curva dei massimi valori di contributo di piena per la Sardegna. Atti Facoltà di Ingegneria, vol. 28. Ottobre 1986.

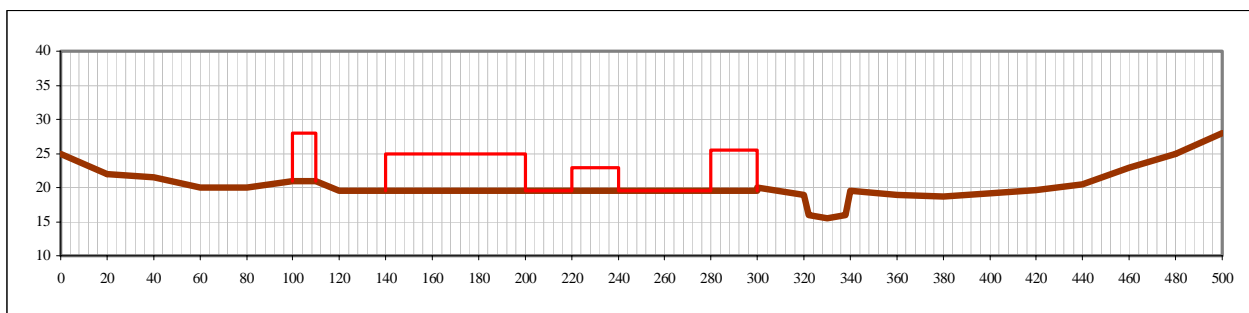


Figura 6. Esempio di sezione mista comprensiva della parte alveata e di quella del piano alluvionale con gli insediamenti abitativi che costituiscono ostruzioni al moto della corrente (T.Quiliano, Sv).

In base ai profili così determinati verranno definite quindi come allagabili tutte le porzioni di territorio limitrofe al corso d'acqua le cui quote del piano di campagna risultino minori di quelle del pelo libero della corrente nelle sezioni considerate.

Ai sensi della Normativa per ciascuna delle portate di piena sarà quindi possibile associare l'area esondabile in funzione del periodo di ritorno della portata di piena come¹⁷:

- Area ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 50 anni
- Area ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 100 anni
- A moderata probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 200 anni
- A bassa probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 500 anni

Si rileva, peraltro, che la metodologia suggerita tende a sovrastimare le aree inondabili perchè non viene considerata la propagazione di un idrogramma di assegnata forma, ma bensì uno rettangolare il cui picco è il valore di portata ad assegnato tempo di ritorno. Il volume di allagamento così ottenuto è maggiore di quello effettivamente esondato. Per tale ragione, soprattutto per i tratti di pianura, è consigliabile verificare che le aree definite esondabili siano congruenti con i volumi dell'idrogramma di piena.

PRODOTTI ED ELABORATI PER LA DEFINIZIONE DELLE AREE INONDABILI.

Gli elaborati finali dei PSB dovranno rappresentare in maniera adeguata i diversi scenari di rischio previsti dal DPCM 29/09/98 relativamente alle zone vulnerabili. Oltre a produrre tutti gli elaborati intermedi necessari a una dettagliata documentazione delle analisi svolte ed delle scelte progettuali adottate e di cui si riferisce in dettaglio nel capitolo 15, nei piani dovranno essere contenuti i seguenti elaborati essenziali:

- Disegni schematici e schede sintetiche illustranti le caratteristiche morfologiche ed idrauliche delle sezioni e dei manufatti interessanti i corsi d'acqua;
- Per ciascun corso d'acqua dovranno essere tracciati i profili di moto permanente per tutte le portate previste;
- Dovranno essere tracciate le sezioni idrauliche con i livelli idrici corrispondenti alle quattro portate di piena
- Dovrà essere realizzata una mappa delle aree a pericolosità idraulica differenziata per tempi di ritorno comprensiva dei livelli di allagamento sulla base della Carta Tecnica Regionale (si veda, a titolo di esempio, la Figura 7)
- Per ogni sub-bacino, dovrà essere redatta una tabella dei tronchi fluviali con evidenziata la pericolosità idraulica in ordine decrescente.

¹⁷ In realtà il DPCM 29/09/98 individua solo tre livelli di probabilità; si è qui introdotto un quarto livello per coerenza con quanto espresso al capitolo 5 a proposito dei quattro livelli di rischio, peraltro previsti dal succitato decreto.

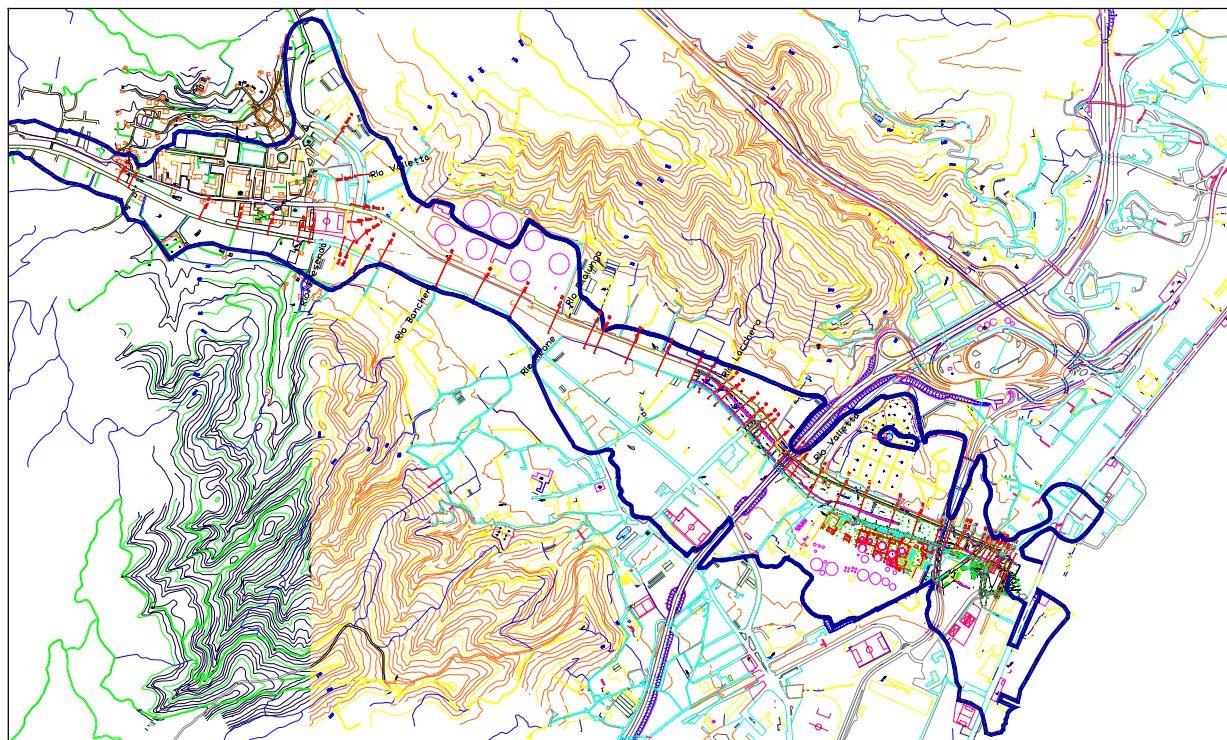


Figura 7 Aree allagate del T. Quiliano (Sv) per portata duecentennale di 820 mc/s riportat su CTR della provincia di Savona alla scala 1:5000. Si notano alcuni condizionamenti dati alla area allagabile da rilevati ferroviari

INDIVIDUAZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA

Le attività da prevedere sono le seguenti:

Individuazione delle aree a rischio di frana (Fase I)

Perimetrazione delle aree a rischio e definizione delle misure di salvaguardia (Fase II)

Programmazione della mitigazione del rischio (Fase III)

1.9. Individuazione delle aree a rischio di frana (FASE I)

Conformemente alle disposizioni del DPCM 29/09/98, per l'attività da svolgersi nell'ambito della fase I occorre avvalersi di un'analisi territoriale svolta in scala adeguata, almeno 1:25.000, in base ad elementi noti e a dati già disponibili. I risultati saranno quindi riportati nel Sistema cartografico in uso presso la Regione Sardegna.

A tale scopo dovrà essere redatta una serie di cartografie tematiche, associate ad un database, che contengano i principali elementi necessari a tale valutazione; questi documenti dovranno poi essere elaborati, mediante procedure di seguito descritte, per ottenere una carta di sintesi della pericolosità da frana, per la quale si ritiene necessaria l'elaborazione delle seguenti carte, che a loro volta sono il risultato di una serie di elaborazioni preesistenti.

- carta dei fenomeni di instabilità dei versanti - scala di analisi 1:10.000; scala di restituzione 1: 25.000 - che mira a rappresentare i fenomeni franosi di cui si hanno informazioni a vari livelli;
- carta dell'instabilità potenziale dei versanti (fattori della franosità) - scala di analisi e di restituzione 1: 25.000 - che vuole rappresentare, attraverso procedimenti induttivi, la propensione al dissesto del territorio.

La metodologia proposta per la realizzazione della Carta della pericolosità da frana, si basa su una serie di esperienze, disponibili nella documentazione bibliografica tecnica, ampiamente documentate. Il principio

comune su cui si basano le diverse metodologie, volte alla definizione di aree caratterizzate da una diversa propensione al dissesto, è l'analisi dei dissesti, al fine di individuare le condizioni in cui essi si verificano, e la valutazione dell'influenza che tali condizioni rivestono. Saranno inoltre considerati anche altri tematismi, se disponibili, al fine di completare la definizione della pericolosità del territorio esaminato dal punto di vista della stabilità dei versanti; questi ulteriori elementi di giudizio sono legati all'esposizione dei versanti e alle caratteristiche climatiche generali dell'area di indagine. Le conoscenze acquisite vengono poi utilizzate per individuare se le condizioni riscontrate sussistano nelle aree non interessate da fenomeni di instabilità, al fine di prevenirne il manifestarsi.

La metodologia è semplice nella sua impostazione generale, ma è completa perché, come già anticipato, considera i fattori principali che hanno influenza diretta o indiretta sulle condizioni di stabilità. Consiste nella predisposizione di alcune carte tematiche che rappresentano, rispettivamente i fenomeni geomorfologici esistenti sul territorio e i singoli fattori predisponenti alla franosità; e nella verifica attraverso l'incrocio e la sovrapposizione (overlay) di queste carte, secondo il diagramma di flusso schematizzato in Figura 8

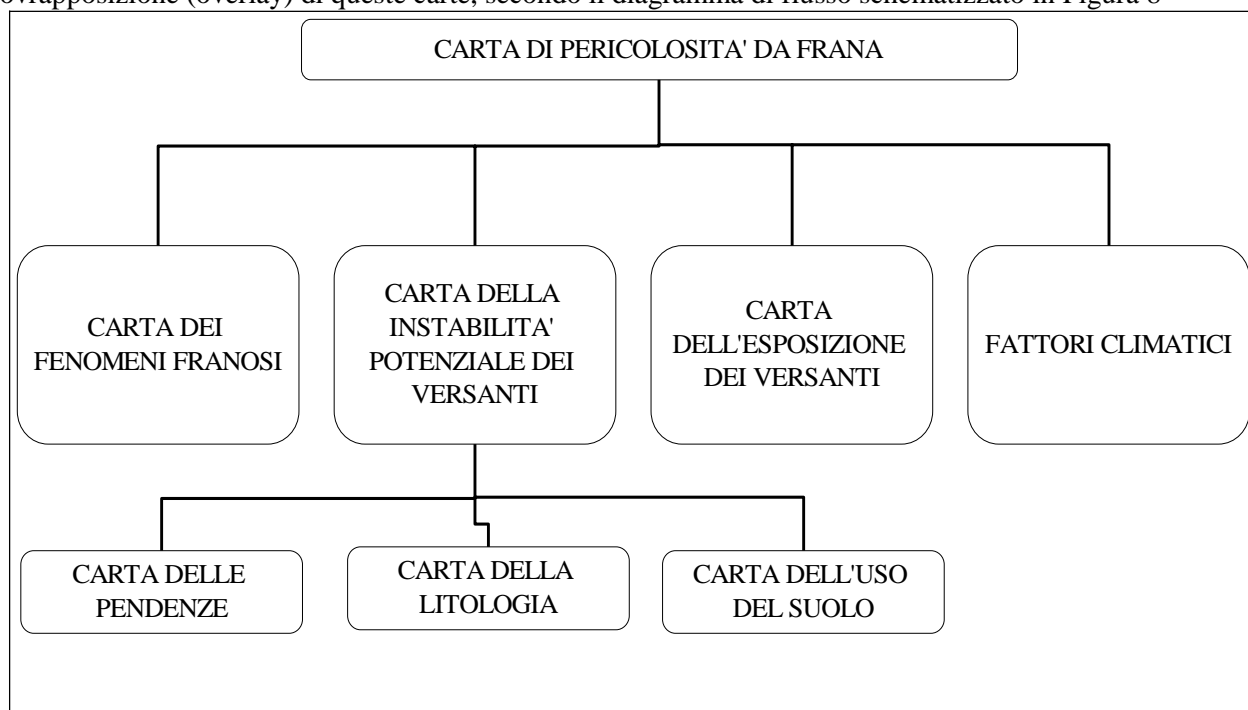


Figura 8 - Schema metodologico per la redazione della Carta di Pericolosità da Frana

CARTA DEI FENOMENI FRANOSI

I fenomeni inclusi nel termine movimenti franosi sono elencati nell'allegato A del citato DPCM 29/09/98. Si potranno utilizzare - a corredo delle informazioni disponibili - le informazioni archiviate dal Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche (GNDCI-CNR), nell'ambito del progetto Aree vulnerate italiane (AVI). Ulteriori informazioni sulle caratteristiche dei singoli fenomeni franosi dovranno essere acquisite mediante la documentazione elaborata dal Servizio Geologico Nazionale (Miscellanea VII, 1996).

Per quanto riguarda la carta dei fenomeni di instabilità dei versanti, in particolare, di dovrà procedere a:

- o Raccogliere tutti gli elementi necessari per la caratterizzazione geologica e geomorfologica del territorio dei singoli sub-bacini
- o rilevare, alla scala 1:10.000 e restituire, nella versione definitiva in scala 1:25.000, i dissesti e i fenomeni morfologici esistenti distinti e descritti in base alla genesi e allo stato di attività;
- o valutare l'evoluzione temporale dei fenomeni censiti e rilevati mediante analisi fontointerpretativa;
- o considerare gli interventi di stabilizzazione realizzati o in via di progettazione e/o realizzazione.

La Carta dei fenomeni di instabilità dei versanti dovrà, pertanto, essere realizzata sulla base di uno studio approfondito dell'intero territorio dei singoli sub-bacini in scala 1:10.000; la scala di restituzione potrà essere 1:25.000.

In essa, oltre alle forme legate all'orografia e strutturali, all'idrografia superficiale, all'azione delle acque correnti superficiali (fluviali e di versante) e all'azione antropica, verranno rappresentate le forme legate all'azione della gravità.

La legenda di riferimento è quella proposta dal Servizio Geologico Nazionale, di seguito, a titolo di esempio, si riporta un breve elenco delle forme di versante dovute alla gravità (colore rosso- Stabilo 40; Stabilo 54).

Tabella 10 - Legenda tipo delle forme di versante.

Codice	Forme	attiva	non attiva
	A. Denudazione		
VG1	Nicchia di frana di crollo	x	x
VG2	Nicchia di frana di scorrimento	x	x
VG3	Nicchia di frana di colamento	x	x
VG7	Superficie dissestata da soliflusso		
VG10	Canalone in roccia (e non) con colate di detrito-debris flow		
	B. Accumulo		
VG12	Corpo di frana di crollo	x	x
VG13	Corpo di frana di scorrimento	x	x
VG14	Corpo di frana di colamento	x	x
VG15	Piccola frana non classificabile		
VG16	Detrito di versante		
VG17	Cono di detrito	x	colonizzato dalla vegetazione
VG18	Falda di detrito	x	colonizzata dalla vegetazione
VG22	Deformazioni gravitative profonde		

I risultati di questa fase condurranno alla realizzazione di una Carta Inventario dei fenomeni Franosi, utile per la definizione delle zone a differente pericolosità e, quindi, alla perimetrazione delle aree a rischio.

CARTA DELL'INSTABILITÀ POTENZIALE DEI VERSANTI

Per quanto riguarda la Carta dell'instabilità potenziale dei versanti, che rappresenta le condizioni di franosità e di instabilità potenziale dei versanti, si deve disporre di alcune caratteristiche generali dei versanti (litologia, pendenza, uso del suolo, etc.).

L'elaborazione e l'analisi dei dati, secondo la metodologia descritta nel seguito, può essere agevolmente effettuata attraverso l'utilizzando un sistema informativo geografico (GIS) ovvero mediante altre tecniche semiautomatiche o manuali; la rappresentazione dei risultati potrà essere effettuata alla scala 1:25.000.

La metodologia di riferimento, condotta su base puramente qualitativa, si fonda sull'individuazione dei principali elementi descrittivi che giocano un ruolo fondamentale nella propensione al dissesto dei versanti; si tratta dei caratteri morfologici, della composizione litologica, delle condizioni di copertura vegetale e di esposizione dei versanti, delle caratteristiche geomorfologiche e dei fattori climatici.

La metodologia, alla scala di indagine del presente lavoro, è semplificata; non possono essere, infatti, considerati i fattori "scatenanti" (quale, ad esempio, la piovosità) nè vengono presi in considerazione le condizioni idrogeologiche locali (circolazione idrica nel versante);

i parametri geotecnici dei terreni e delle rocce che costituiscono il pendio;

la giacitura degli strati;

il grado di fratturazione e di alterazione delle rocce.

Ciò trova giustificazione da un lato nella scala delle approssimazioni e nei caratteri di speditezza delle analisi previste per la redazione dei PSB; dall'altro la mancanza di dati omogenei e affidabili, relativi a questi elementi, per un territorio vasto, quale quello di una intera regione, comporta una necessità di semplificazione dei fattori di valutazione, che, ovviamente, ad una scala di maggior dettaglio, ad esempio comunale, dovrebbe essere evitata.

Dapprima gli elementi dei singoli tematismi sono raggruppati in classi, per ottenere una rappresentazione aggregata del territorio; ad ogni classe viene attribuito un valore (peso) in funzione del ruolo esercitato nella produzione di un dissesto. Nelle successive operazioni di sovrapposizione, si effettua una combinazione

(somma algebrica) dei valori assegnati, fino ad ottenere un punteggio finale, che rappresenta l'influenza complessiva che i fattori considerati hanno sulla stabilità del versante.

Questo valore ricade in un intervallo definito cui corrisponde una classe di instabilità potenziale.

Sulla base della documentazione esistente e che verrà resa disponibile, vengono considerati i seguenti fattori di analisi

1. *pendenza dei versanti*
2. *litologia*
3. *uso del suolo.*

La prima operazione avviene effettuando l'incrocio tra due elementi naturali che possono essere ritenuti costanti e non modificabili in tempi brevi, cioè la pendenza dei versanti e la litologia. La seconda operazione prevede l'incrocio tra il risultato della prima (somma algebrica dei pesi) e un elemento che invece può essere variato e può variare nel breve periodo sia dal punto di vista della copertura vegetale che dell'intervento antropico: l'uso del suolo.

Attribuzione dei pesi

Pendenza dei versanti

La pendenza dei versanti è un fattore molto importante in quanto maggiore è l'inclinazione di un pendio, maggiore è la tendenza al dissesto per effetto della gravità, dell'azione degli agenti atmosferici, senza la protezione della vegetazione che non riesce a insediarsi. **A titolo di esempio** si può ritenere che le classi di pendenza presenti siano cinque; si attribuiscono i seguenti pesi, compresi tra -2 e +2.

Tabella 11 - Pesi delle diverse classi di pendenza dei versanti.

<i>Classi di pendenza</i>	<i>Peso</i>
0- 10%	+2
11-20%	+1
21-35%	0
36-50%	-1
>50%	-2

Litologia

Per litologia, non si intendono unicamente le caratteristiche della natura dei terreni (sedimentari, vulcanici, metamorfici) ma anche le caratteristiche fisico-meccaniche ad essi relative (compattezza, grado di cementazione, stratificazione, scistosità).

Per l'attribuzione dei pesi si farà riferimento alle principali esperienze metodologiche riportate in bibliografia e alla conoscenza diretta delle caratteristiche dei litotipi affioranti nel territorio di studio. La scala dei valori da applicare va da 1 e 10; i valori più alti corrispondono ai termini litologici più resistenti, compatti, poco alterati, mentre quelli più bassi ai termini più fragili e sciolti. In tabella sono indicati, a titolo di esempio, i pesi relativi ad alcune classi litologiche individuabili nel territorio regionale sardo.

Tabella 12 - Attribuzione dei pesi alle classi litologiche.

<i>classe</i>	<i>Descrizione</i>	<i>peso</i>
1.	<i>detrito di falda, coni detritici e conoidi di deiezione</i>	1
2.	<i>Depositi lagunari, lacustri e palustri</i>	4
3.	<i>Alluvioni ghiaiose recenti ed attuali degli alvei fluviali</i>	5
4.	<i>Alluvioni ghiaiose, antiche e terrazzate</i>	5
5.	<i>Alluvioni prevalentemente sabbiose</i>	6
6.	<i>Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi</i>	5
7.	<i>Depositi argillosi</i>	2
8.	<i>sabbie eoliche</i>	2
9.	<i>sabbie, anche grossolane con livelli ghiaiosi ed intercalazioni di arenarie</i>	3
10.	<i>arenarie, arenarie conglomeratiche</i>	
11.	<i>marne</i>	4

12.	<i>calcari, calcari marnosi</i>	7
13.	<i>dolomie, dolomie calcaree e calcari dolomitici</i>	8
14.	<i>Calcescisti, micascisti, argilloscisti</i>	4
15.	<i>anfiboliti</i>	7
16.	<i>gneiss con elevata densità di giunti di fratturazione</i>	5
17.	<i>gneiss massicci e con giunti di fratturazione radi</i>	8
18.	<i>tufi, tufi conglomeratici</i>	3
19.	<i>ignimbriti</i>	7
20.	<i>basalti,</i>	8
21.	<i>trachiti, fonoliti</i>	7
22.	<i>andesiti</i>	5
23.	<i>rioliti massicce</i>	7
24.	<i>graniti, granodioriti alterati con potenti coperture di sabbioni arcoscici</i>	2
25.	<i>graniti, granodioriti massicci privi di copertura ed alterazione</i>	9

Uso del suolo

La presenza di una copertura vegetale costituisce una protezione della superficie del terreno dall'azione degli agenti atmosferici e un'azione di consolidamento esercitata dall'apparato radicale. Un bosco ad alto fusto è, generalmente, un impedimento al dissesto idrogeologico (massima impedenza), mentre un terreno lavorato stagionalmente, arato con sistemazione ad esempio a "rittochino" è uno scarso impedimento all'erosione e all'instabilità del pendio (impedenza minima o nulla).

In Tabella 13 si riportano, a titolo di esempio, alcune classi di uso del suolo¹⁸ che si ritengono presenti sul territorio regionale sardo; ad ogni classe è stato attribuito un peso, secondo le principali esperienze metodologiche riportate in bibliografia.

Le classi relative all'uso antropico (tessuto urbano e aree industriali) sono state genericamente valutate con peso "0", in relazione alla scala dello studio senza poter considerare particolari situazioni locali; alle aree estrattive è stato riconosciuto un ruolo di degrado (in quanto modificano le condizioni di stabilità); alle reti stradali è stato attribuito un valore di impedenza minima, in quanto l'intaglio stradale è comunque un fattore di disturbo delle condizioni naturali. Nella stessa tabella sono indicati i valori di impedenza e i pesi ad esse corrispondenti.

Tabella 13 - Classi di uso del suolo secondo il CORINE - Land Cover.

<i>Sigla</i>	<i>Classi di uso del suolo</i>	<i>Impedenza</i>	<i>Peso</i>
111	<i>Tessuto urbano continuo</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
112	<i>Tessuto urbano discontinuo</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
121	<i>Aree industriali e commerciali</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
122	<i>Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori</i>	<i>minima</i>	<i>-1</i>
124	<i>Aeroporti</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
131	<i>Aree estrattive</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
133	<i>Aree in costruzione</i>	<i>minima</i>	<i>-1</i>
211	<i>Seminativi in aree non irrigue</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
221	<i>Vigneti</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
222	<i>Frutteti</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
231	<i>Prati stabili</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
242	<i>Sistemi colturali particellari complessi</i>	<i>minima</i>	<i>-1</i>
243	<i>Aree prevalentemente occupate da colture agrarie</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
311	<i>Boschi di latifoglie</i>	<i>massima</i>	<i>+2</i>
312	<i>Boschi di conifere</i>	<i>massima</i>	<i>+2</i>
313	<i>Boschi misti</i>	<i>massima</i>	<i>+2</i>
321	<i>Aree a pascolo naturale e prateria d'alta quota</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
322	<i>Brughiere e cespuglieti</i>	<i>buona</i>	<i>+1</i>
324	<i>Aree vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione</i>	<i>buona</i>	<i>+1</i>
331	<i>Spiagge, dune, sabbie</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
332	<i>Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>

¹⁸ Come riferimento è utilizzata la carta della copertura del suolo del CORINE LAND COVER; il database relativo è composto da 44 classi di copertura, raggruppate in una gerarchia a 3 livelli. Il livello principale comprende: Superfici modellate artificialmente, Aree agricole, Aree boscate e ambienti semi-naturali, Zone umide e i Corpi idrici. L'unità minima cartografabile è pari a 25 ha, mentre la scala cartografica di riferimento considerata compatibile è 1:100.000.

333	<i>Aree con vegetazione rada</i>	<i>minima</i>	<i>-1</i>
411	<i>Paludi</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
511	<i>Corsi d'acqua, canali e idrovie</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
512	<i>Bacini d'acqua</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>

Classi di instabilità potenziale

Sulla base della considerazione dei fattori descritti nelle pagine precedenti e delle esperienze metodologiche, si definiscono le classi di instabilità potenziale dei versanti a cui corrispondono intervalli di valori (pesi) derivati dalle operazioni di sovrapposizione previste.

Si propongono 5 classi di instabilità potenziale, con valore decrescente di gravità; la classe di maggiore instabilità è quella corrispondente a valori più bassi dei pesi (ridotte quindi sono le qualità dei fattori considerati) mentre un pendio stabile è rappresentato dai valori più alti (i fattori che contribuiscono hanno buone caratteristiche di tenuta). Sono riportate nella seguente Tabella 14.

Tabella 14 - Classi di instabilità potenziale

<i>Classe di instabilità</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Pesi</i>	
		<i>da</i>	<i>a</i>
<i>1</i>	<i>Situazione potenzialmente stabile</i>	<i>10</i>	<i>12</i>
<i>2</i>	<i>Instabilità potenziale limitata</i>	<i>7</i>	<i>9</i>
<i>3</i>	<i>Instabilità potenziale media</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
<i>4</i>	<i>Instabilità potenziale forte</i>	<i>1</i>	<i>3</i>
<i>5</i>	<i>Instabilità potenziale massima</i>	<i>-3</i>	<i>0</i>

ALTRI TEMATISMI DI VERIFICA

Esposizione dei versanti

L'esposizione influisce sui processi di trasformazione dei versanti, in quanto i versanti esposti a nord sono quelli più freddi e umidi (con cicli giornalieri, non solo stagionali), mentre quelli esposti a sud hanno condizioni più miti. Nella Tabella 15 che segue si riporta a titolo di esempio una classificazione in base all'esposizione dei versanti; sono indicate 16 classi più una classe speciale per le aree di pianura.

Tabella 15 - Classificazione dell'esposizione dei versanti.

<i>Classe</i>	<i>Orientazione</i>
<i>1</i>	<i>N</i>
<i>2</i>	<i>NNE</i>
<i>3</i>	<i>NE</i>
<i>4</i>	<i>NEE</i>
<i>5</i>	<i>E</i>
<i>6</i>	<i>EES</i>
<i>7</i>	<i>ES</i>
<i>8</i>	<i>SSE</i>
<i>9</i>	<i>S</i>
<i>10</i>	<i>SSO</i>
<i>11</i>	<i>SO</i>
<i>12</i>	<i>OOS</i>
<i>13</i>	<i>O</i>
<i>14</i>	<i>OON</i>
<i>15</i>	<i>ON</i>
<i>16</i>	<i>ONN</i>
<i>-1</i>	<i>aree di pianura</i>

Fattori climatici

Le variazioni climatiche, gli effetti della temperatura combinata alle precipitazioni, provocano il degrado e il disfacimento delle rocce e la conseguente produzioni di detriti sciolti e instabili. Dati bibliografici¹⁹, indicano la piovosità media annua come fattore predisponente al dissesto, secondo la seguente Tabella 16.

Tabella 16 - Influenza della piovosità media annua sulla propensione al dissesto.

<i>mm/a</i>	<i>zona</i>
<i>> 1600</i>	<i>sicuramente franosa</i>
<i>1600 - 1300</i>	<i>probabilmente franosa</i>
<i>1300 - 1000</i>	<i>mediamente franosa</i>
<i>1000 - 700</i>	<i>raramente franosa</i>
<i><700</i>	<i>non franosa</i>

Nell'ambito di studio, il fattore "precipitazioni" ha indubbiamente una notevole influenza sulla stabilità dei versanti, a causa dei valori elevati e dell'intensità dei fenomeni registrati.

LA CARTA DI SINTESI DI PERICOLOSITA' DA FRANA

La Carta di sintesi della pericolosità deriva dalla verifica dei risultati dell'analisi geomorfologica di terreno aggiornata all'anno 2000 (fenomeni effettivamente presenti sul territorio - vedi "Carta dei fenomeni franosi") e dell'analisi delle condizioni di potenziale instabilità (vedi "Carta dell'instabilità potenziale dei versanti"). La "Carta di sintesi di pericolosità²⁰ da frana" fornisce pertanto il quadro delle condizioni di stabilità del territorio dei singoli sub-bacini; essa si limita alla rappresentazione dei fenomeni di dissesto in atto e dei fattori che determinano la suscettibilità dei versanti al verificarsi di movimenti gravitativi e di massa.

La "Carta di sintesi di pericolosità da frana", dovrà rappresentare la condizione di pericolosità del territorio, indicata attraverso il parametro H_g , secondo quattro livelli indicati nella Tabella 17, a ciascuno dei quali si è attribuito un "peso" su base puramente empirica:

Tabella 17 - Definizione dei livelli di pericolosità del territorio.

<i>Pericolosità</i>		
<i>Classe</i>	<i>Intensità</i>	<i>Peso</i>
<i>H_g1</i>	<i>Moderata</i>	<i>0,25</i>
<i>H_g2</i>	<i>Media</i>	<i>0,50</i>
<i>H_g3</i>	<i>Elevata</i>	<i>0,75</i>
<i>H_g4</i>	<i>Molto elevata</i>	<i>1</i>

L'attribuzione del livello (ovvero del peso) di pericolosità ad un'area discenderà dal confronto tra lo stato di fatto attuale dei fenomeni franosi e le condizioni generali di instabilità potenziale sulla base di alcuni criteri generali quali:

- o prevalenza di classe di instabilità potenziale
- o presenza di indizi geomorfologici
- o presenza di fenomeni di dissesto in atto e di indizi di movimento
- o presenza di fattori tettonici (presenza di faglie o lineazioni riconosciute)
- o presenza di copertura boschiva
- o presenza di fattori altimetrici
- o orientazione del versante.

In particolare, qui di seguito si specificano in dettaglio i quattro livelli di pericolosità al fine di una omogenea attribuzione.

H1 - Aree a pericolosità moderata

Le aree che ricadono in questa classe sono caratterizzate da condizioni generali di stabilità dei versanti, ovvero presentano i seguenti caratteri:

- o classi di instabilità potenziale limitata o assente (classe 2 e classe 1)

¹⁹ Panicucci M, 1974

²⁰ si veda cap. 10.

- o presenza di copertura boschiva
- o esposizione prevalente dei versanti: Nord

litologia prevalente: depositi alluvionali sabbiosi, calcari, dolomie e calcari dolomitici, etc.

H2 - Aree a pericolosità media

Le aree che ricadono in questa classe sono caratterizzate da prevalenti condizioni di media pericolosità, in particolare da:

- o classe di instabilità potenziale media (classe 3)
- o fenomeni di soliflusso
- o fenomeni di dilavamento diffuso
- o frane di crollo non attive/stabilizzate
- o frane di scorrimento attive/stabilizzate
- o aree di conoidi non attivatisi recentemente o completamente protette da opere di difesa
- o superfici degradate per pascolamento
- o presenza di copertura boschiva
- o esposizione prevalente dei versanti: Nord
- o litologia prevalente: depositi alluvionali depositi sabbiosi, porfidi, marmi saccaroidi e dolomitici, graniti massicci

H3 - Aree a pericolosità elevata

Le aree che ricadono in questa classe sono prevalentemente caratterizzate da fenomeni quiescenti e potenziali tali da condizionare l'uso del territorio; in particolare da:

- o classe di instabilità potenziale forte (classe 4)
- o presenza di lineamenti tettonici
- o pareti in roccia
- o orlo di scarpata o di terrazzo
- o falde e conoidi di detrito colonizzati
- o fenomeni di erosione delle incisioni vallive
- o frane di crollo quiescenti
- o frane di scorrimento quiescenti
- o deformazioni gravitative profonde di versante non attive
- o aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte
- o fenomeni di fluidificazione dei suoli
- o fenomeni di soliflusso
- o fenomeni di dilavamento diffuso e concentrato
- o litologia prevalente: depositi detritici; depositi alluvionali antichi, recenti, attuali; depositi argillosi e marnosi; calcescisti, micascisti, argilloscisti; filladi; anfiboliti, gneiss fratturati; graniti alterati con copertura di sabbioni.

H4 - Aree a pericolosità molto elevata

Le aree che ricadono in questa classe sono, in prevalenza, caratterizzate da una concentrazione di fenomeni in atto tali da condizionare fortemente l'uso del territorio; in particolare da

- o classe di instabilità potenziale massima (classe 5)
- o falde e conoidi di detrito attivi, in particolare posizionati in quota e su versanti esposti a sud
- o aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte
- o canali in roccia (e non) con scarico di detrito
- o frane di crollo attive
- o frane di scorrimento attive
- o scivolamenti rapidi in roccia, detrito, fluidificazione di terreni sciolti superficiali
- o piccole frane
- o deformazioni gravitative profonde di versante attive

- o crolli e fenomeni di instabilità lungo l'intaglio stradale.
- o litologia prevalente: detrito di falda, coni detritici e conoidi di deiezione, alluvioni ghiaiose, antiche e terrazzate, sabbie eoliche, sabbie, anche grossolane con livelli ghiaiosi ed intercalazioni di arenarie, tufi, tufi conglomeratici, graniti, granodioriti alterati con potenti coperture di sabbioni arcosisi

1.10. Valutazione dei livelli di rischio di frana e perimetrazione delle aree (Fase II)

Sulla base dei risultati della Fase I, che forniscono indicazioni sulla "pericolosità" delle singole aree nel territorio del sub-bacino indagato, si dovrà nella Fase II procedere alla valutazione dei livelli di rischio in relazione alla presenza di persone e di beni, ed alla loro perimetrazione.

In conseguenza di ciò si dovrà quindi procedere alla definizione degli interventi per la mitigazione del rischio adeguate al livello precedentemente attribuito.

Incrociando la pericolosità (H_g) con le classi di elementi a rischio (E), l'attribuzione della classe di rischio ($R_{g1} \leq 0.25$; $0.25 < R_{g2} \leq 0.50$; $0.5 < R_{g3} \leq 0.75$; $0.75 < R_{g4} \leq 1.00$) potrà essere effettuata utilizzando la seguente matrice:

Tabella 18 - matrice di valutazione del rischio di frana.

	$H_g 1$	$H_g 2$	$H_g 3$	$H_g 4$
$E1$	$R_{g 1}$	$R_{g 1}$	$R_{g 1}$	$R_{g 1}$
$E2$	$R_{g 1}$	$R_{g 1}$	$R_{g 2}$	$R_{g 2}$
$E3$	$R_{g 1}$	$R_{g 2}$	$R_{g 3}$	$R_{g 3}$
$E4$	$R_{g 1}$	$R_{g 2}$	$R_{g 3}$	$R_{g 4}$

La rappresentazione cartografica della perimetrazione preliminare delle aree a rischio di frana dovrà essere effettuata alla scala 1:25.000; la rappresentazione cartografica della perimetrazione preliminare delle aree a rischio di frana molto elevato ($R_g 4$) ed elevato ($R_g 3$) dovrà essere effettuata alla scala 1:10.000.

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO (FASE III)

In relazione alle situazioni e al livello di rischio riscontrate nel corso delle attività svolte nelle precedenti Fase I e Fase II, la fase finale dei piani dovrà:

- 1) definire eventuali programmi di interventi urgenti per la riduzione del rischio
- 2) predisporre un programma di interventi atti a mitigare il livello di rischio rilevato.

Secondo le indicazioni del DPCM 29.09.1998 in questa fase per ogni sub-bacino dovranno essere effettuati

- analisi e elaborazioni anche grafiche, sufficienti ad individuare le tipologie di interventi da realizzare per la mitigazione o per la rimozione dello stato di pericolosità;
- analisi e elaborazioni anche grafiche, sufficienti a consentire l'individuazione, la programmazione e la progettazione preliminare per l'eventuale finanziamento degli interventi strutturali e non strutturali di mitigazione del rischio o per l'apposizione di vincoli definiti all'utilizzazione territoriale comprese le indicazioni delle eventuali, necessarie delocalizzazioni di insediamenti;
 - o indagini geologiche e geotecnica per l'acquisizione dei parametri e elementi di valenza progettuale;
 - o l'acquisizione dei parametri e elementi utili al monitoraggio eventuale del rischio.

Gli interventi che dovranno essere individuati saranno sostanzialmente ascrivibili alle due categorie degli interventi strutturali e non strutturali.

A) Interventi strutturali. Si intendono opere di:

- o manutenzione ordinaria e straordinaria della sezione fluviale,
- o sistemazioni integrate versanti-rete idrografica;
- o arginature compatibili alle necessità di smaltimento a valle;
- o opere di laminazione delle piene;
- o canali scolmatori;
- o utilizzo di invasi esistenti per laminazione di piena;
- o sistemazione dei versanti, consolidamento scarpate con specie arboree ed arbustive autoctone e

- secondo un criterio funzionale di rapido attecchimento, crescita e efficacia;
- o regimazione delle acque di scorrimento superficiale, al fine di limitare l'infiltrazione sui pendii a rischio (rifacimento rete scolante, esecuzione di drenaggi superficiali e sotterranei);
 - o adozione di tecniche di coltivazione agricola che favoriscano l'instaurarsi e il mantenimento di condizioni di stabilità;
 - o ripristino della funzione prioritaria del bosco per la costruzione del manto vegetale;
 - o creazione di appositi vivai specializzati in piante autoctone arboree ed arbustive che potrebbero coprire il fabbisogno per gli interventi di forestazione e di sistemazione delle aree instabili e produrre un incremento quantitativo e qualitativo della manodopera specializzata legata ai lavori forestali; corsi di formazione professionale e di aggiornamento nel campo di manutenzione e interventi di ingegneria naturalistica;
 - o progressiva limitazione o modifica dell'uso di tecniche di lavorazione dei terreni, (ad esempio a "rittochino", lungo le linee di massima pendenza, causa di aumento dei fenomeni di ruscellamento e di erosione superficiale, di eliminazione di terrazzi, etc.).

B) Interventi non strutturali. - Si potrà prevedere una proposta di indirizzi e direttive da introdurre, a vari livelli, negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica nonché di pianificazione di settore ed in particolare nella pianificazione di bacino idrografico. Si intende inoltre la specifica pianificazione d'emergenza ai vari livelli (sistemi di allertamento e di allarme) e le attività di informazione e formazione culturale sui diversi tipi di rischi e sui comportamenti da assumere in caso di emergenza.. In sintesi potranno essere quindi formulati:

- o indirizzi che la Regione attuerà in collaborazione con Province, Comunità Montane, Comuni e Enti per la predisposizione di normative, la redazione di linee guida alla progettazione e per la azioni di difesa, l'acquisizione di finanziamenti per progetti pilota e altro da identificare. etc.;
- o direttive che la Regione attuerà in collaborazione con Province, Comunità Montane, Comuni e Enti per promuovere la predisposizione di sistemi di monitoraggio per il controllo nel tempo dell'evoluzione delle piene fluviali e dei fenomeni di dissesto, la predisposizione dei piani allertamento, di emergenza e di protezione per le popolazioni esistenti, la disseminazione dell'informazione e l'informazione a tutti i livelli, soprattutto nella popolazione scolastica.

MISURE DI SALVAGUARDIA

Sarà compito dei Gruppi di sub-bacino definire le misure di salvaguardia per prevenire o minimizzare il rischio di frana e di inondazione secondo le direttive del DPCM 29/09/98. Nella predisposizione delle misure di salvaguardia si dovrà tenere conto della tutela e conservazione del patrimonio ambientale e dei beni culturali.

a) Aree a rischio molto elevato ed elevato - Livello R_{4i,g} e R_{3i,g}.

Per queste aree dovranno essere definite le misure di salvaguardia, ai sensi del punto 3.2 Misure di salvaguardia per rischio di frana del DPCM 29.09.1998.

In linea generale, nelle aree a rischio, con diversificazione in funzione della gravità del rischio stesso, verranno identificati gli usi del territorio in:

- o privilegiati
- o consentiti
- o condizionati
- o esclusi.

Per quanto concerne il rischio di inondazione, le misure di salvaguardia dovranno specificatamente indicare gli interventi idraulici necessari per la messa in sicurezza delle aree, tali da migliorare significativamente le condizioni di funzionalità idraulica, da non aumentare il rischio di inondazione a valle e da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva..

Per quanto concerne il rischio di frana, le misure dovranno identificare le aree nelle quali saranno consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione; gli interventi di manutenzione ordinaria così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della legge n. 457/1978; gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamento di destinazione d'uso che comportino aumento del carico urbanistico.

Dovranno altresì essere indicate le norme, gli strumenti ed i soggetti responsabili delle concessioni e dei controlli atti a consentire gli interventi previsti alla lettera a) e b) del punto 3.1 del citato DPCM. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla regolamentazione delle attività estrattive di cava e agli attingimenti

b) Aree a rischio medio e moderato - Livello R_{2i,g} e R_{1i,g}.

Nell'ambito del presente lavoro, per il significato e l'importanza che viene attribuito allo sviluppo della prevenzione e della cultura della prevenzione al fine di non generare in futuro nuove situazioni di rischio, si provvederà comunque a definire, oltre l'individuazione e la perimetrazione, le relative misure di salvaguardia. (DPCM 29.09.1998-Premesse) anche per le aree a rischio medio) e moderato da considerare "aree di attenzione".

In particolare anche per le aree a rischio in cui il grado di pericolosità è elevato ma per l'assenza, o la scarsità, di persone, cose e patrimonio ambientale, è attribuita una classe di rischio limitata (livelli 1 e 2), saranno comunque considerate, e indicate, eventuali misure di prevenzione per l'utilizzo del territorio al fine di non generare in futuro nuove situazioni di rischio.

CONTENUTI DELLE RELAZIONI TECNICHE E DEGLI ELABORATI GRAFICI.

Per ovvii motivi di uniformità nelle rappresentazioni dei risultati all'interno degli elaborati dei piani stralcio dei diversi sub-bacini, si ritiene opportuno fornire le caratteristiche delle relazioni, degli elaborati grafici e numerici e delle rappresentazioni cartografiche che dovranno essere prodotti sia nel primo periodo dell'attività, che in versione definitiva durante il secondo periodo.

A tal fine nell'Allegato III è consegnata una dettagliata lista di elementi da predisporre nonché dei loro formati e dei supporti informatici da adottare.

A tali prescrizioni i Gruppi di Sub-bacino dovranno attenersi in maniera scrupolosa affinché sia possibile consentire uno scambio delle informazioni comuni fra i Gruppi in maniera rapida ed efficiente, una verifica, attraverso controlli incrociati, delle parti comuni ai Gruppi, il controllo complessivo degli elaborati da parte della Commissione di Coordinamento come previsto dalle Convenzioni.

1.11. Tempistica confronti coordinatori/gruppi

Al fine di coordinare le attività dei gruppi e di poter seguire gli sviluppi dei lavori in itinere, si ritiene utile predisporre riunioni programmate ogni 15 giorni.

Dette riunioni si svolgeranno presso la sala riunione dell'Assessorato LL.PP e verranno indette dal gruppo di coordinamento mediante comunicazione via fax e per posta elettronica.

Per quanto attiene, invece, gli atti relativi alla consegna di elaborati ovvero eventuali comunicazioni ufficiali, fanno fede le norme indicate nelle convenzioni dei gruppi di Sub-bacino e del gruppo di coordinamento cui si rimanda.

BIBLIOGRAFIA

- CAO C., PAZZAGLIA G., PUDDU P. - Determinazione statistica delle curve di possibilità pluviometrica. Applicazione alle piogge di durata inferiore alle 24 ore in Sardegna. *Convegno Nazionale sull'Idrologia e la Sistemazione dei piccoli bacini. Roma, 1969.*
- CAO C., SECHI G.M., BECCIU G. - Analisi regionale per la valutazione probabilistica delle piene in Sardegna - *XXI Convegno di Idraulica e Costeruzioni Idrauliche, L'Aquila, 1988*
- CAO C, PIGA E, SALIS M, SECHI G. M., Valutazione delle Piene in Sardegna-Rapporto Regionale, *CNR-GNDCI. 1991;*
- CRUDEN D.M., VARNES D.J.) - Landslides Types and Processes. In "*Landslides: Investigation and Mitigation*". *Transportation Research Board. Natural Academy of Sciences, 1994;*
- DEIDDA R., PIGA E., SECHI G.M. - Studio regionale delle massime precipitazioni giornaliere in Sardegna, *Rapporto 1992-93 Linea 1ed. F. Rossi, CNR GNDCI, 1993;*
- DEIDDA R., PIGA E., SECHI G.M. - Studio regionale delle massime precipitazioni giornaliere in Sardegna, *Quaderni ricerca, 9, 30 pp.c, 1997;*
- DEIDDA R., PIGA E., SECHI G.M. - Analisi regionale di frequenza delle precipitazioni intense in Sardegna. *In corso di stampa 2000;*
- FASSÒ C.A. (1969) - Rapporto Regionale: Sardegna. *Atti del : Convegno nazionale sull'Idrologia e la sistemazione dei piccoli bacini - Roma, 1969;*
- LAZZARI E. - Studio probabilistico delle piene con particolare riferimento ai corsi d'acqua della Sardegna. *L'Energia Elettrica, vol. XLIV,n.4, 1967;*

- KOTTEGODA, N.T. & R. ROSSO, 1997, *STATISTICS, PROBABILITY AND RELIABILITY FOR CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERS*, MCGRAW-HILL, NEW YORK, 1997
- MAIDMENT, D. R., Handbook of Hydrology, ed. D.R. Maidment, McGraw-Hill, INC., isbn 0-07-039732-5, 1993;
- MOISELLO, U., *Idrologia Tecnica, La Goliardica Pavese*, isbn 88-7830-269-4, 1988;
- PIGA E., LIGUORI G. (1985) - Il regime delle piogge intense in Sardegna. Raccolta dati. *Atti Facoltà di Ingegneria*. Vol. 27, 1985;
- ROSSI, F., M. FIORENTINO, and P. VERSACE, Two Component Extreme valuedistribution foe flood frequency analysis, *Water Resourr. Research*, vol. 20, pp. 847-856, 1984;
- SALIS M., SECHI G.M. (1985) - Metodi di valutazione delle portate di Piena con riferimento alla Sardegna. *Atti Facoltà di Ingegneria*, vol. 26. Maggio 1985.
- SALIS M., SECHI .M (1986) - Valutazione del coefficiente correttivo per l'applicazione della curva dei massimi valori di contributo di piena per la Sardegna. *Atti Facoltà di Ingegneria*, vol. 28. Ottobre 1986.
- SALIS M., SECHI G.M. (1990) - Un modello regionale per la generazione di idrogrammi di piena. *Idrotecnica n.4 luglio-agosto1990*.
- SECHI, G.M., Prime analisi comparative fra la modellazione regionale delle piogge giornaliere e delle portate al colmo in Sardegna - GNDCI - CNR rapporto 1992-93;
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1994) – *Quaderni serie III volume 4*. Carta Geomorfologica d'Italia – 1:50.000 Guida al rilevamento (a cura di Gruppo di lavoro per la Cartografia Geomorfologica: SGN e Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia). Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato Libreria dello Stato, Roma.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1996) - *Miscellanea VII*. Guida al censimento dei fenomeni franosi ed alla loro archiviazione (a cura di Amanti M., Casagli N., Catani F., D'Orefice M., Motteran G.). Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato Libreria dello Stato, Roma.
- VARNES D.J. (1978) - Slope movements typres and processes. In SCHUSTER R.L & KRIZECK R.J: (Eds.) "Landslides: analysis and control". Washington Transp Res. Board, Spec. Rep. 176, Nat. Sci. Acad., 11-33
- WP/WLI - *International Geotechnical Societies* - UNESCO Working Party on World Landslide Inventory - A suggested method for reporting a landslide. *IAEG Bull.*, 41: 5-12, 1990;
- WP/WLI, A suggested method for describing the activity of a landslid, *International Geotechnical Societies* - UNESCO Working Party on World Landslide Inventory *IAEG Bull.*, 47: 53-5, 1993a;.
- WP/WLI - *International Geotechnical Societies* - UNESCO Working Party on World Landslide Inventory) - Multilingual Glossary for Landslides. *The Canadian Geotechnical Society. BiTech Publisher Ltd.,Richmona (CAN)*, 1993b;

ALLEGATO I. - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. R.D. 25 luglio 1904, n. 523 “Testo unico di leggi sulle sistemazioni idrauliche”
2. R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani”
3. L. n. 184/1952, “Lotta contro l’erosione del suolo e la difesa del territorio dalle inondazioni”
4. L. n. 991/1952, “Provvedimenti in favore dei territori montani”
5. L. n. 632/1967, “Provvedimenti a seguito delle alluvioni del 1966 ed istituzione della “Commissione Interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo (Commissione De Marchi)”
6. L. 8 agosto 1985, n. 431 “Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale”
7. D.M. 11 marzo 1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e opere di fondazione, emanato in attuazione dell’art. 1 della legge n. 64 del 2 febbraio 1974”
8. L. 18 maggio 1989, n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.
9. DPCM 23 marzo 1990 “Atto di indirizzo e coordinamento ai fini della elaborazione e della adozione degli schemi previsionali e programmatici di cui all’art. 31 della Legge 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.
10. L. 7 agosto 1990, n. 253 “Disposizioni integrative alla Legge 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.
11. DPR 7 gennaio 1992 “Atto di indirizzo e coordinamento per determinare i criteri di integrazione e di coordinamento tra le attività conoscitive dello Stato, delle autorità di bacino e delle regioni per la redazione dei piani di bacino di cui alla L. 18 maggio 1989, n. 183 recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.
12. L. 24 febbraio 1992, n. 225 “Istituzione del Servizio Nazionale di Protezione Civile”
13. DPR 14 aprile 1993 “Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale”.
14. L. 31 gennaio 1994, n. 97 “Nuove disposizioni per le zone montane”
15. D.L. 12 luglio 1993, n. 275 “ Riordino in materia di concessione di acque pubbliche”
16. L. 5 gennaio 1994, n. 36 “Disposizioni in materia di risorse idriche”
17. L. 5 gennaio 1994, n. 37 “Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche”
18. D.P.R. 14 aprile 1994 “Atto di indirizzo e coordinamento in ordine alle procedure ed ai criteri per la delimitazione dei bacini idrografici di rilievo nazionale e interregionale”
19. DPR 18 luglio 1995 “Approvazione dell’atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione del piano di bacino”.
20. Circolare LL.PP. n. 218/24/3 del 9 gennaio 1996 “Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”
21. D.M. LL.PP. 14 febbraio 1997 “Direttive tecniche per l’individuazione e la perimetrazione da parte delle regioni, delle aree a rischio idrogeologico”
22. D.L. 11 giugno 1998, n. 180 “Misure urgenti in materia di rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania”
23. L. 28 luglio 1998, n. 267 “Misure urgenti in materia di rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania”
24. D.P.C.M. 29 settembre 1998 “Atto di indirizzo e coordinamento per l’individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all’art. 1, commi 1 e 2 del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180”
25. D.L. 13 maggio 1999, n. 132 “Interventi urgenti in materia di protezione civile”
26. L. 13 luglio 1999, n. 226 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 13 maggio 1999, n. 132, recante interventi urgenti in materia di protezione civile”
27. D.G.R. 35/9 22 agosto 1990 “Adempimenti relativi all’attuazione della Legge 18 maggio 1989, n. 183”
28. D.G.R. n. 45/57 30 ottobre 1990
29. L.R. 17 gennaio 1989, n.3 “Interventi regionali in materia di protezione civile”

ALLEGATO II. - STUDI PRODROMICI

Si tratta della documentazione elaborata dai professionisti in precedenza incaricati dell'Amministrazione Regionale con convenzione Rep. n.101 in data 25.11.1991. particolare importanza riveste il censimento dell'informazione esistente che ha riguardato:

- o La cartografia, indicata sinteticamente in Tabella 17;
- o l' aerofotogrammetria;
- o studi, ricerche, piani su base regionale e su base locale, elencati nella Tabella 18.
- o dati alfanumerici;
- o reti di misura e sistemi di monitoraggio.

Per quanto riguarda in particolare i dati alfanumerici relativi prevalentemente ad elaborati e tabelle allegati a studi o piani reperiti presso le amministrazioni comunali e gli enti pubblici in genere. Di questi la maggior parte riguarda: misurazioni meteorologiche, idrografiche e termometriche, l'aspetto socio economico del territorio, variazioni demografiche e occupazionali, valori di parametri chimico fisici, reperiti nelle stazioni misura situate presso sezioni fluviali e laghi.

Per quanto riguarda in particolare le reti di misura e sistemi di monitoraggio sono state censite 100 schede relative a misure meteorologiche, di cui una a cura del Servizio Agrometeorologico Regionale, a misure idrografiche e di qualità delle acque

Per quanto riguarda in particolare il censimento degli interventi realizzati e in corso di realizzazione in materia di difesa del suolo, sono stati classificati in 9 categorie contraddistinte da altrettante lettere minuscole che vanno dalla "a" alla "i", e elencati in sintesi in Tabella 19.

Sono state, inoltre, redatte una serie di carte riepilogative della attività conoscitiva relative alle aree:

- o interessate da specifiche condizioni critiche o problematiche presenti nell'intero bacino;
- o per le quali è stata sviluppata l'attività conoscitiva censita;
- o per le quali si propongono ulteriori attività conoscitive.

Complessivamente sono state redatte 14 carte in scala 1:250.000 elencate in Tabella 20; la base topografica, comune per tutte le rappresentazioni, è il risultato della digitalizzazione delle carte IGM 1:25.000. Vi sono stati riportati i dati e/o gli elementi censiti dai gruppi di sub bacino; tutti i dati rappresentabili cartograficamente sono stati georeferenziati in coordinate U.T.M..

Tabella 19 - Elenco della cartografia censita negli Studi Prodomici.

Cod. ²¹	Descrizione	Cod.	Descrizione	Cod.	Descrizione
I1	carta della distribuzione della popolazione	M1	carta idrografica	M4	carta delle precipitazioni per gli eventi alluvionali più significativi
I2	carta della densità di popolazione	M10	carta dei prelievi superficiali e sotterranei e degli scarichi	M5	carte delle aree con rischio di inondazioni
I3	carta dei confini amministrativi	M11	carta della rete extraurbana di raccolta delle acque di scarico e degli impianti	M6	carta tematica dell'organizzazione del servizio di piena
I4	carta della pianificazione territoriale regionale	M12	carta della qualità delle acque superficiali, sotterranee e costiere	M7	carta delle opere idrauliche di difesa
I5	carta della pianificazione paesistica	M13	carta delle stazioni di misura	M8	carta delle opere su alvei fluviali
I6	carta della pianificazione urbanistica comunale	M13a	Termometriche	M9	carta delle derivazioni
I7	carta dei vincoli	M13b	Pluviometriche	T1	carta topografica
I71	Idrogeologico	M13c	Nivometriche	T10	carta forestale e/o della vegetazione
I72	Forestale	M13d	Anemometriche	T11	carta dell'ubicazione delle cave o miniere
I73	Paesaggistico	M13e	Idrometriche	T12	carta delle opere di sbarramento e ritenuta
I74	Archeologico	M13f	di portata	T13	carta della classificazione sismica
I76	usi civili	M13g	sezioni di interesse	T14	Altre
I77	Altri	M13h	Torbidometriche	T2	carta batimetrica
I8	carta dei beni culturali (centri storici, etc.)	M13i	Freatimetriche	T3	carta geologica
I9	carta delle infrastrutture	M13l	di qualità delle acque	T4	carta geomorfologica
I91	Stradali	M14	carta delle temperature medie annue	T5	carta idrogeologica:
I92	Ferroviani	M15	carta delle precipitazioni medie annue	T51	permeabilità delle formazioni affioranti, pozzi e sorgenti
I93	Portuali	M16	carta delle temperature medie stagionali	T52	caratteristiche idrauliche dell'acquifero
I94	Aeroportuali	M17	carta delle precipitazioni medie stagionali	T6	carta pericolosità delle frane
I95	carte varie	M2	carta dell'uso dell'acqua a livello intersettoriale	T7	carta pedologica
I10	Altre	M20	Altre	T8	carta dell'uso del suolo
		M3	carta delle aree inondate	T9	carta della subsidenza

²¹T: relative al territorio; I: relative agli insediamenti; M: con riferimento alle acque e alla meteorologia

Tabella 20 - Studi, ricerche e piani censiti negli Studi Prodromici.

DESCRIZIONE	N. SCHEDE
Sistemazione conservazione recupero del suolo nei bacini idrografici	9
Tutela ambientale del territorio, pianificazione territoriale	402
Piano delle acque	1
Piano di riforma agropastorale	31
Piano attività estrattive	5
Piano telematico	1
Piano di forestazione	1
Piano per lo smaltimento dei rifiuti solidi	6
Piani territoriali paesistici	10
Legge sui parchi	36
Piani urbanistici provinciali (indirizzi e fase preliminare alla redazione)	2
Strumento urbanistico generale vigente (puc - prg - pdf)	25
Strumento urbanistico eventualmente in redazione (puc)	3
Studi e piani prodotti con riferimento alla gestione del territorio	5
gestione integrata dei servizi pubblici nel settore della difesa del suolo	5
analisi dei vincoli idrogeologici	1
elementi amministrativi acque pubbliche	5
elementi socio economici del territorio	58
morfologia dei corsi d'acqua	3
elementi geologici, pedologici, del territorio	43
gestione ordinaria e straordinaria delle opere e degli impianti	8
difesa, sistemazione e regolazione dei corsi d'acqua	1
fenomeni di piena (analisi della formazione del processo di piena)	4
attività estrattive (censimenti delle attività estrattive)	2
fenomeni di dissesto dei versanti (movimenti franosi)	14
mareografia e fenomeni di erosione delle coste	4
acque superficiali e sotterranee (controlli sulla qualità delle acque)	36
analisi ed utilizzazione delle risorse idriche superficiali	49
Altri	201
TOTALE	971

Tabella 21 - Censimento degli interventi realizzati e in corso di realizzazione in materia di difesa del suolo.

Interventi	
Tipologia	Componenti
sistemazione, conservazione e recupero del suolo	forestazione, sistemazioni idraulico forestali, sistemazioni silvo-pastorali sistemazioni idraulico-agrarie; recupero naturalistico-ambientale; recupero delle discariche.
sistemazione e di regolazione dei corsi d'acqua e delle zone umide	opere di difesa arginale e spondale, sistemazione delle foci dei corsi d'acqua, opere direzionali in alveo, opere di stabilizzazione nei profili di fondi dei corsi d'acqua, interventi di sistemazione integrata di alvei in dissesto; risanamento delle zone umide costiere
moderazione delle piene	bacini di laminazione delle piene scolmatori di piena.
risanamento di aree interessate da attività estrattive	bonifica di fronti di cava o miniera, bonifica e ripristino di cave dismesse; interventi su bacini sterili.
atti alla difesa ed il consolidamento dei versanti contro i movimenti franosi:	interventi di consolidamento su abitati, su alvei in erosione progressiva, su versanti instabili
atti al contenimento dei fenomeni di subsidenza e risalita delle acque marine	interventi per la riduzione della subsidenza, della risalita delle acque marine e protezione delle conoidi
difesa delle coste dall'erosione	interventi di difesa delle coste dall'erosione mediante difese aderenti, pennelli, frangiflutti o a mezzo del ripascimento degli arenili
risanamento delle acque superficiali e sotterranee	collettori fognari impianti di depurazione bonifica delle falde inquinate, delle discariche interessanti falde acquifere, rifacimento o chiusura di pozzi ricarica delle falde acquifere interventi di salvaguardia del territorio afferente a zone di invasi per uso idropotabile
Utilizzazione delle risorse idriche	dighe e traverse schemi acquedottistic schemi irrigui schemi di adduzione per uso multiplo della risorsa impianti di potabilizzazione

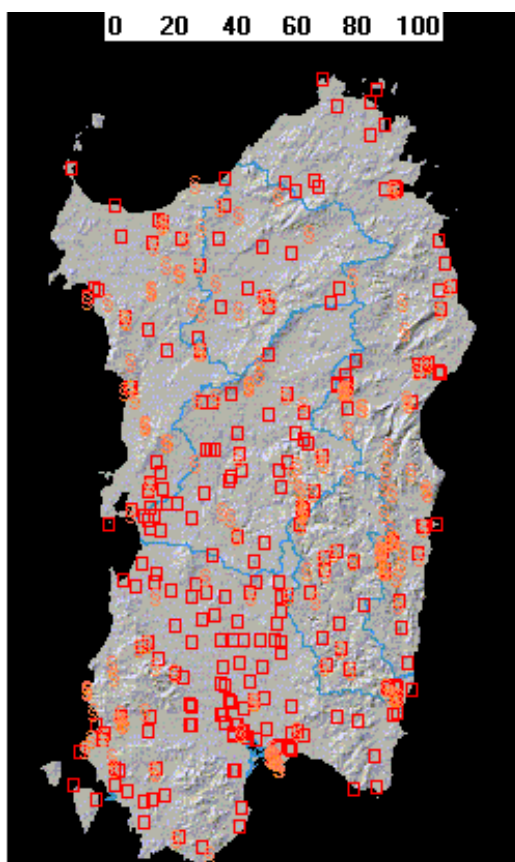
Tabella 22 - Carte riepilogative della attività conoscitiva

CARTA	INTERVENTI E ATTIVITÀ CONOSCITIVE DI RIFERIMENTO
1	A: cartografia
2	B: aerofotogrammetria
3	C: studi, ricerche, piani
4	E: reti di misura e monitoraggio
5	a: sistemazione e recupero suolo; g: erosione e ripascimento degli arenili; e: difesa e consolidamento dei versanti
6	a: sistemazione e recupero suolo; g: erosione e ripascimento degli arenili; e: difesa e consolidamento dei versanti
7	d: disciplina attività estrattive; f: subsidenza e risalita acque marine lungo i fiumi; h: risanamento delle acque superficiali e sotterranee
8	d: disciplina attività estrattive; f: subsidenza e risalita acque mar. lungo i fiumi; h: risanamento delle acque superficiali e sotterranee
9	b: sistemazione corsi d'acqua; c: moderazione delle piene; i: utilizzazione risorse idriche e opere di bonifica
10	b: sistemazione corsi d'acqua; c: moderazione delle piene; i: utilizzazione risorse idriche e opere di bonifica
11	b: sistemazione corsi d'acqua; c: moderazione delle piene; i: utilizzazione risorse idriche e opere di bonifica
12 e 13	aree interessate da situazioni critiche
14	carenze informative

ALLEGATO III - DOCUMENTAZIONE ESISTENTE DI RIFERIMENTO

GNDICI-CNR progetto Aree Vulnerate Italiane (AVI). Si tratta dell'attività conoscitiva sulle piene e frane dell'intero territorio italiano sviluppata nell'ambito delle attività del gruppo nazionale Difesa catastrofi idrogeologiche del consiglio nazionale delle Ricerche. Nel sito del GNDICI sono disponibili in rete gli archivi relativi agli eventi di piena e frana di cui si riproducono alcune pagine.

Figura 8 - Rappresentazione di eventi di frana e di esondazione desunta dal rapporto AVI CNR-GNDICI.



Codice ISTAT: 20092009
Comunità Montana

Regione: Sardegna
Provincia: Oristano
Comune: Oristano
Codice ISTAT: 20095038
Comunità Montana

: Informazioni generali sull'evento

Data: 20.7.1986

Ambiente Fisiografico: Pianura

Durata dell'evento (giorni):

Superficie coinvolta (ha):

Località colpite: Oristano - Cagliari - Pirri - Bosa -

Note:

Bacini:

Corsi d'acqua:

Informazioni cartografiche

Inquadramento IGM

Tavoletta IGM: 234 IV - SE Cagliari

Tavoletta IGM: 206 IV - SO Bosa

Cartografia tecnica

Cause innescanti

Principale: Evento meteoroclimatico

Informazioni idrologiche

Informazioni sui danni

All'agricoltura

Vigneti per una superficie di: (ha)

Frutteti per una superficie di: (ha)

Al patrimonio zootecnico

Ai beni

Edifici civili - Centri abitati (Grave)

Infrastrutture a rete - Fognatura (Grave)

Infrastrutture di comunicazione - Strada comunale (Grave)

Alle persone

Senza tetto n. 50.0 (Stimato)

Piense.

Progetto AVI - Archivio Piene

SCHEDA DI CENSIMENTO N. 600557

Informazioni Amministrative

Regione: Sardegna

Provincia: Nuoro

Comune: Bosa

Codice ISTAT: 20091013

Comunità Montana

Regione: Sardegna

Provincia: Cagliari

Comune: Cagliari

Sfollati n. 400.0 (Stimato)
Uso del suolo
Valutazioni monetarie
Edifici civili per un valore di 200 milioni di lire
Stima totale dei danni per un valore di 200 milioni di lire
Effetti indiretti
Ristagno d'acqua
Note su danni e provvedimenti
Emergenza

Frane

Relazione di sintesi Regione Sardegna
Scheda d'evento S2
Scheda d'evento S3
Carta regionale (base topografica: carta stradale 1: 275.000 Automobil Club d'Italia))

Di seguito, a titolo di esempio, si riportano un elenco dei fenomeni franosi censiti in provincia di Cagliari e una carta disponibile al seguente indirizzo

<http://avi.gndci.pg.cnr.it/wwwavi/schedeS3/sardegna/sardegna.html>

Regione Sardegna

Cagliari

Nuoro

Oristano

Sassari

Cagliari

Comune/District: BALLAO

Località/Site: CENTRO ABITATO

Foglio IGM/ IGM Sheet: 226 - I SE

Volo/Flyght: IGM

Anno/Year: 1987-1988

Scala/Scale: 30000

Fotogramma/Photograph: XXIII – 6853

Visualizza la carta /See the map

Comune/District: CAGLIARI

Località/Site: VICO III MARELLO

Foglio IGM/ IGM Sheet: 234 - IV SE

Volo/Flyght: IGM

Anno/Year: 1987-1988

Scala/Scale: 30000

Documentazione disponibile

Documenti

Esiste un rapporto monografico: No

Bibliografia

Schede di censimento

Schede S4 correlate:

Scheda S3: NO

Schede S1: CEN1991-6-8612 CEN1991-6-8613

Schede S0:

Fotogramma/Photograph: XXX – 7095

Visualizza la carta /See the map

Comune/District: CAGLIARI CASTELLO

Località/Site: SCARPATA LATO V. E REGINA ELENA

Foglio IGM/ IGM Sheet: 234 - IV SE

Volo/Flyght: IGM

Anno/Year: 1987-1988

Scala/Scale: 30000

Fotogramma/Photograph: XXX – 7095

Visualizza la carta /See the map

Comune/District: CAGLIARI POETTO

Località/Site: SCARPATA SELLA DEL DIAVOLO

Foglio IGM/ IGM Sheet: 234 - IV SE

Volo/Flyght: IGM

Anno/Year: 1987-1988

Scala/Scale: 30000

Fotogramma/Photograph: XXXII – 7130

Visualizza la carta /See the map

Comune/District: DOMUSNOVAS

Località/Site: ZONA GROTTA SAN GIOVANNI

Foglio IGM/ IGM Sheet: 225 - 233 - III SE - IV NE

Volo/Flyght: IGM

Anno/Year: 1987

Scala/Scale: 30000

Fotogramma/Photograph: LXII – 144

Visualizza la carta /See the map

Comune/District: GUSPINI

Località/Site: CENTRO ABITATO

Foglio IGM/ IGM Sheet: 225 - IV SE

Volo/Flyght: IGM

Anno/Year: 1987-1988

Scala/Scale: 30000

Fotogramma/Photograph: LXVII – 197

Visualizza la carta /See the map

Comune/District: SAN NICOLO' GERREI

Località/Site: CENTRO ABITATO

Foglio IGM/ IGM Sheet: 226 - II NW - I SW

Volo/Flyght: IGM

Anno/Year: 1987-1988
Scala/Scale: 30000

Fotogramma/Photograph: XXV – 6932
Visualizza la carta /See the map

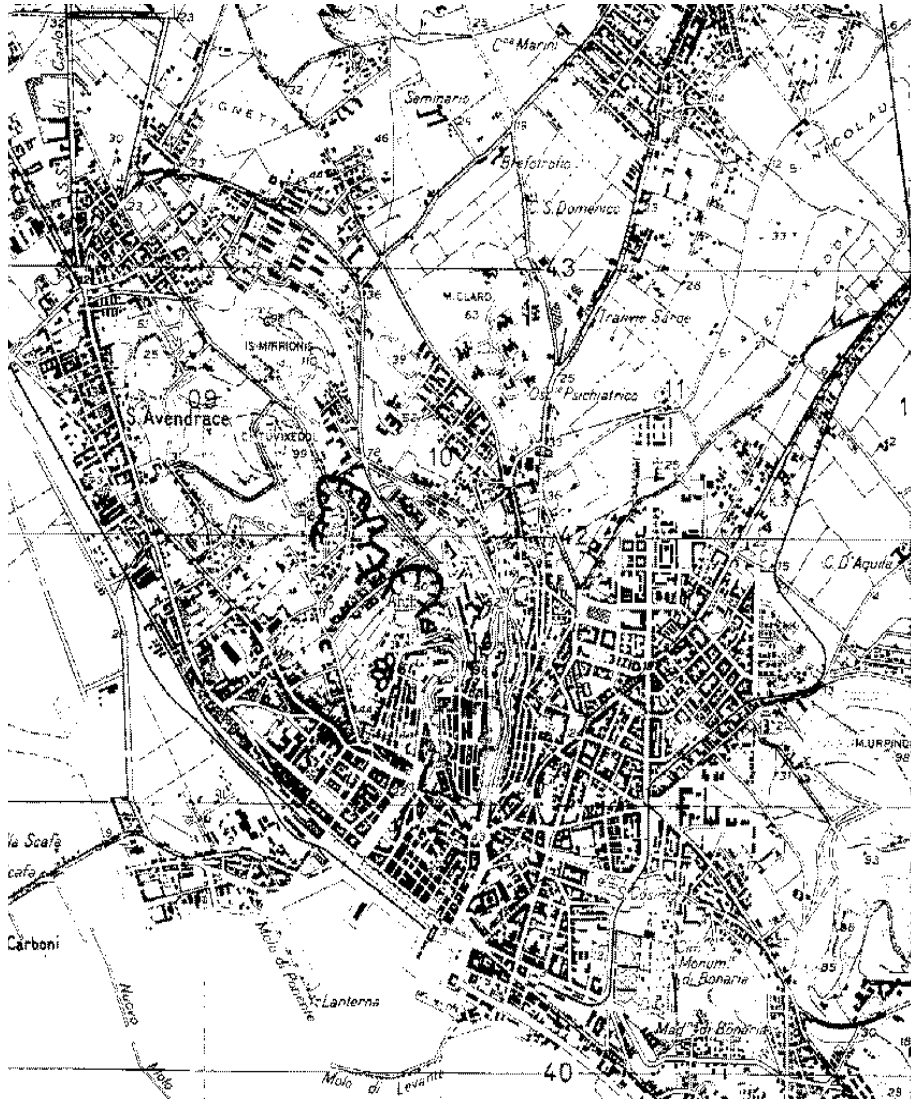


Figura 9 - Esempio di cartografia disponibile sul sito del GNDCI

Inventario Forestale Regionale Sardo (IFRAS) (1992)

E' estraibile la banca dati delle caratteristiche del territorio. Le informazioni di interesse sono consegnate nella Tabella 20 seguente.

Tabella 23 - Archivio territoriale IFRAS.

Nome	Descrizione	Archivio	Dominio	Provenienza dati
STRADE	Rete viaria	Vettoriale	Copertura totale	IGMI 1:25.000
FIUMI	Corsi d'acqua	Vettoriale	Copertura totale	IGMI 1:25.000
BACINI	Bacini idrografici	Vettoriale	Copertura totale aziende demaniali	IGMI 1:25.000
COMUNI	Limiti comunali	Vettoriale	Copertura totale	IGMI 1:25.000
VINC_F	Parchi e riserve naturali	Vettoriale	Copertura totale	IGMI 1:25.000
VINC_N	Monumenti natural ed aree di iinteresse	Vettoriale	Copertura totale	IGMI 1:25.000
ISOFIU	Intersezione fiumi curve di livello	Vettoriale	Copertura totale	IGMI 1:25.000
ESPOSI	Esposizione	Vettoriale	Copertura totale	Foto aeree
PENDEN	Pendenza	Vettoriale	Copertura totale	Foto aeree
VINC_I	Vincolo idrogeologico	Vettoriale	Copertura totale	IGMI 1:25.000
V_RAMS	Convenzione Ramsar	Vettoriale	Copertura totale	IGMI 1:25.000
V_BELL	Bellezze naturali	Vettoriale	Copertura totale	IGMI 1:25.000
V_COST	Vincoli fascia costiera	Vettoriale	Copertura totale	IGMI 1:25.000
V_FADD	Vincoli decreto Fadda	Vettoriale	Copertura totale	IGMI 1:25.000
STAZ_PLU	Stazioni pluviometriche	Alfanumerico	414 Stazioni EAF	Studio idrologico
DATI_PLU	Altezza pioggia	Alfanumerico	414 Stazioni EAF	Studio idrologico
TABELLA B	Dati annuali e mensili pluviometrici	Alfanumerico	412 Stazioni	Ufficio Idrografico, EAF, Serv. Meteo Aeronautica
TABELLA 2	Elaborazioni dati pluviometrici	Alfanumerico	412 Stazioni	Ufficio Idrografico, EAF, Serv. Meteo Aeronautica
TABELLA 6	Idem	Idem	Idem	idem
TABELLA 7	Idem	Idem	Idem	Idem
TABELLA 8	Idem	Idem	Idem	Idem
TABELLA 9	Idem	Idem	Idem	Idem
TABELLA 10	Elaborazioni dati termopluviometrici	Idem	94 Stazioni	Idem
TABELLA 11	Elaborazioni dati termopluviometrici	Idem	94 Stazioni	Idem
TABELLA 12	Elaborazioni dati termopluviometrici	Idem	94 Stazioni	Idem
TABELLA 13	Elaborazioni dati termopluviometrici	Idem	94 Stazioni	Idem
TABELLA 14	Elaborazioni dati termopluviometrici	Idem	94 Stazioni	Idem
TABELLA 15	Elaborazioni dati termopluviometrici	Idem	94 Stazioni	Idem

Si segnala, infine, la documentazione cartografica presso il **Servizio Informativo Territoriale Cartografico Regionale - Assessorato Finanze e Urbanistica**.

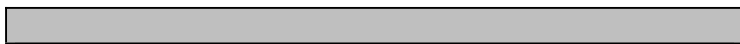
ALLEGATO IV - SCHEDE DI RILEVAMENTO DELLA SEZIONE FLUVIALE

.a - SCHEDA DI LOCALIZZAZIONE TERRITORIALE

Comune: _____ Località: _____ Comunità Montana: _____		Codice I.S.T.A.T.: 009 ⁽¹⁾ - ⁽²⁾
(1) Codice I.S.T.A.T. della Provincia (se l'opera rilevata ricade sul territorio di due Province si indica la Provincia che provvede al rilievo).	000- Provincia di CAGLIARI 000- Provincia di ORISTANO 000- Provincia di NUORO 000- Provincia di SASSARI	
(2) Codice I.S.T.A.T. del Comune (se l'opera rilevata ricade sul territorio di due o più Comuni è indicato il Comune in cui l'intervento è prevalente).	Lista codici Banca Dati Geologica (SINA).	

Ambito di Bacino: _____	Codice di identificazione regionale: (3)
Bacino idrografico: _____	Codice di identificazione regionale: (4)
Corpo idrico: ^(a) _____-(IGM 1:25.000) _____-(CTR 1:10.000) _____-(nome locale)	Codice di identificazione regionale: - - - - - - (5)
Origine : _____ Foce : _____	Codice tratto: <i>da definire</i>
(a) Citare al primo posto il toponimo rilevato dalle carte I.M. e C.T.R.; successivamente inserire, se diverse, le altre denominazioni anche se di origine locale.	Intersezione a valle: Intersezione a monte: (6)
(3) Codificazione regionale. (4) Codificazione regionale aste 1° ordine. (5) Codice corpo idrico (sequenza di triplete per sette ordini di aste, la prima tripletta corrisponde all'asta finale e identifica il bacino idrografico di appartenenza. (6) Codificazione regionale ancora da realizzare.	Lista codici Banca Dati Geologica (SINA).

.b SCHEDA SEZIONE DI CONTROLLO



Codice sezione n°: - (1)	Codice scheda n°: - (2)
Carta tecnica regionale: scala 1:10.000	Foglio _____ (3)
Coordinate topografiche del punto più depresso O e quote s.l.m.	
Longitudine (UTM): _____ Latitudine (UTM): _____ Quota m s.l.m. : _____	Longitudine (G.B.): _____ Latitudine (G.B.): _____
(1) Codice sezione. (2) Codice scheda. (3) Codice C.T.R.	

Rilievo topografico (origine delle ascisse in O):					Fotografie n°: _____				
Picchetto n°	1	2	3	4	5	6	7	8	etc.
Distanza da O					0.00				etc.
Coordinata X									etc.
Coordinata Y									etc.
Quota [m s.l.m.]									etc.
Punto di profilo					X				etc.

Profilo alveo. Coordinate origine:	(UTM)					(Gauss-Boaga)				
	_____					_____				
	_____					_____				
Picchetto n°	1	2	3	4	5	6	7	8	etc.	
Distanza da O									etc.	
Coordinata X									etc.	
Coordinata Y									etc.	
Quota [m s.l.m.]									etc.	

Descrizione della sezione.

Corsi d'acqua minori (Larghezza in superficie durante la piena <30 m)		Aree golenali	
Sviluppo in pianura			
1	Puliti, dritti, anche a livello massimo, nessun franamento o pozze profonde	1	Pascoli senza boscaglia, erba corta
2	Idem ma con erbacce, pietre o ciottoli	2	Pascoli senza boscaglia, erba alta
3	Pulito, serpeggiante, alcune pozze e secche	3	Aree coltivate appena seminate
4	Idem ma con erbacce, pietre, ciottoli	4	Coltivazioni in filari
5	Come sopra, livelli più bassi, pendenze e sezioni meno efficaci	5	Coltivazioni diffuse a tutto campo
6	Come al punto 4 ma con più pietre e ciottoli	6	Boscaglia sparsa, fitte erbacce
7	Corsi dritti e lenti, coperti da erbacce pozze profonde	7	Boscaglia rada e alberi
8	Tratti dritti, con molte erbacce, pozze profonde sponde con forte presenza di alberi o sottobosco.	8	Boscaglia da media a densa
		9	Alberi (salici densi)
Sviluppo in montagna		10	Terreno ripulito con tronchi d'albero senza germogli
Senza vegetazione in alveo, argini ripidi, alberi e boscaglia lungo le sponde sommerse durante la piena		11	Come sopra ma con forte sviluppo di germogli
1	Fondo con ghiaia, ciottoli e pochi massi	12	Grossa presenza di legname pochi alberi caduti, poco sottobosco con livello di piena al di sotto dei rami
2	Fondo con ciottoli e grossi massi		
Corsi d'acqua maggiori - Larghezza in superficie durante la piena > 30 m - (Descrizione relativa al solo letto - per le aree golenali vedi sopra)			
1	Sezione regolare senza massi o folta vegetazione		
2	Sezione irregolare, erosa o con accumulo di depositi		

.C SCHEDA LOCALIZZAZIONE OPERA

--

Codice opera n°: - (1)	Codice scheda n°: - (2)
Carta tecnica regionale: scala 1:10.000	Foglio 229-091 (3)
Coordinate topografiche dell'opera e quote s.l.m.	
Longitudine inizio opera (x): mt 1-451-135 (4)	Longitudine fine opera (x): mt 1-451-145 (4)
Latitudine inizio opera (y): mt 4-904-400 (4)	Latitudine fine opera (y): mt 4-904-385 (4)
Quota s.l.m. inizio opera : mt 0-050 (5)	Quota s.l.m. fine opera: mt 0-049 (5)
Sponda	-01 Destra -02 Sinistra -03 Entrambe
(3) Codice opera.	Numerazione progressiva dei rilievi effettuati in ambito provinciale.
(4) Codice scheda.	Numerazione progressiva interventi che riguardano più opere (il campo verrà valorizzato in sede di verifica idraulica per interventi in zone territoriali omogenee - scheda .g-).
(5) Codice C.T.R.	Numero della sezione carta tecnica regionale.
(6) Coordinate Gauss Boaga.	Sono indicate le coordinate e le quote d'inizio dell'opera e della fine dell'opera o dell'intersezione con un'altra opera.
(7) Quota in metri s.l.m.	

.d SCHEDA TIPO E CARATTERISTICHE DELL'OPERA



.1 -01 Ponte Attraversamento aereo	Titolare ponte	Tipologia ponte
	-01 Ferroviario -02 Autostradale -03 Statale -04 Provinciale -05 Comunale -06 Privato -Altro: codice:	-01 A campata unica -02 Piloni in alveo n°: (1)
		Uso Ponte
		-01 Carrabile -02 Pedonale -03 Servizi -Altro: codice:

(1) Indicare il numero dei piloni in alveo.

.2 -02 Difesa spondale	Tipo difesa spondale	Numero ordini e/o materassi (gabbionata)
	-01 Muro -02 Gabbionata -03 Scogliera -04 Palificata -05 Mantellata -Altro: codice:	n° di ordini: (2) n° di materassi: (2)

(2) Indicare il numero di ordini.

.3 -03 Briglia	Tipo briglia	Posizione muri d'ala		Tipo parametro di valle
	-01 Piena con drenaggi -02 Filtrante -03 Selettiva -04 Ritenuta di materiali sciolti	-SI	-NO	-01 Curvilineo -02 Rettilineo

.4 -04 Soglia di fondo

.5 -05 Pennello Repellente	Testa pennello
	-01 A martello -02 Diritta

.6 -06 Platea	Caratteristiche platea
	-01 Taglioni -02 Scarichi - Fori sottopressioni

.7 -07 Tombinatura Copertura	Tipo fondo alveo	Struttura	Sezione
	-01 Naturale -02 Artificiale -03 Misto ⁽³⁾	-01 Campata unica -02 Pilastrate n. (4) -03 Setti n. (5)	-01 Rettangolare -02 Trapezoidale -03 Curvilinea

(3) Tipo fondo parte naturale e parte artificiale.

(4) Indicare il numero di pilastri.

(5) Indicare il numero di setti.

.8 -08 Diga	Tipo vaso	Uso vaso
	-01 A gravità -02 A semigravità -03 Ad arco -Altro:codice:	-01 Idroelettrico -02 Irriguo -03 Industriale -04 Acqua potabile -Altro:.....codice:
	Volume vaso mc.: . . (6)	

(6) Indicare la capacità totale dell'vaso.

.9 -09 Guado	Tipo guado inserito su:
	-01 Alveo naturale -02 Alveo cementato -03 Briglia -04 Briglia con tubi -05 Soglia -Altro:..... codice:

.10 -10 Opera in subalveo: (7).....
 codice:

(7) Descrizione e codificazione.

.11 -11 Derivazione in alveo (significativa): (7).....
 codice:

(7) Descrizione e codificazione.

.12 -12 Pozzo in alveo: (7).....
 codice:

(7) Descrizione e codificazione.

.13 -13 Scarico in alveo (significativo):(7)
 codice:

Con valvola clapet

SI

NO

(7) Descrizione e codificazione.

.14 -14 Costruzione in alveo: (7)
 codice:

(7) Descrizione e codificazione.

.15 -Altro: (7).....
 codice:

(7) Descrizione e codificazione.

.e SCHEDA CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'OPERA

--

.1 MATERIALE DA COSTRUZIONE		
Metallo	-01 Struttura metallica -02 Struttura mista	
Calcestruzzo	-03 Calcestruzzo semplice -04 Calcestruzzo armato -05 Calcestruzzo precompresso	
Legno	-06 Legname e talee -07 Legname e pietrame -08 Legname e pietrame con talee	
Muratura	-09 Pietrame a secco -10 Pietrame e malta	
Massi	-11 Naturali -12 Artificiali	mc.: 1,0 ⁽¹⁾
Pietre	-13 Gabbioni in pietrame di cava -14 Gabbioni in pietrame di fiume	
Altro:codice:		
<small>(1) Indicare la dimensione media degli elementi utilizzati.</small>		

.2 RIVESTIMENTO OPERA	
-01 Calcestruzzo	-02 Pietra
Altro: codice:	

.3 ANDAMENTO PLANIMETRICO RISPETTO AL CORSO D'ACQUA			
-01 Perpendicolare	-02 Parallelo	-03 Curvilineo	-04 Inclinato: ^o (2)
<small>(2) Indicare l'inclinazione rispetto al corpo idrico in gradi sessagesimali.</small>			

.4 DIMENSIONI						
	Lunghezza mt	Larghezza mt	Altezza mt	Spessore base mt	Spessore testa mt	Altro
Corpo	20 (3)	3,5 (4)	3,0 (4)	, (4)	, (4)	Diametro mt: , (4)
Fondazioni/ Berma	, (4)	, (4)	, (4)	, (4)		
Ali:	DX	, (4)	Lunghezza a monte	, (4)	Lunghezza a valle	Inclinazione verticale: ° (5)
	SX	, (4)	Lunghezza a monte	, (4)	Lunghezza a valle	
Gaveta		, (4)				Salto mt.: , (4)
Testa	, (4)	, (4)	, (4)			
Pile/Setti	, (4)	, (4)	, (4)	, (4)		

(3) Misure arrotondate al metro.
(4) Misure arrotondate al decimetro.
(5) Misure in gradi sessagesimali arrotondate al grado.

.5 OPERE ACCESSORIE			
-01 Scogliera/e	n.	-07 Muri d'ala sponda DX	n.
-02 Soglia/e	n.	-08 Muri d'ala sponda SX	n.
-03 Platea/e	n.	-09 Opere di Imbocco	n.
-04 Vasca/e	n.	-10 Avanbriglia	n.
-05 Briglia/e	n.	-11 Sistemazioni di ingegneria naturalistica	n.
-06 Bocche areazione	n.		
Altro: codice:			

.6 PENDENZA MEDIA ALVEO	
Pendenza:	2,63 % ⁽⁶⁾

(6) Indicare la pendenza media dell'alveo nella zona dell'opera.

.f SCHEDA CONDIZIONI VISIVE DELL'OPERA

--

.1 CONDIZIONI VISIVE DELL'OPERA	
-01 Opera mascherata dalla vegetazione o altro	-01 Totalmente -02 Parzialmente
-02 Opera integra	-01 Manutenzione buona -02 Manutenzione mediocre
-03 Fessurata	-01 Lievemente -02 Gravemente
-04 Opera Scalzata	-01 Totalmente -02 Parzialmente
-05 Pile scalzate	
-06 Muri d'ala scalzate	
-07 Interrata	
-08 Aggirata	
-09 Crollata	
-10 Ribassata	
-11 Spanciata	
-12 Sifonata	
Altro: codice:	
.1.1 Note integrative:	

Data rilevamento	Il rilevatore
gg-mm-anno

ALLEGATO (1): stralcio Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000 (A4/A3)



ALLEGATO (2): fotografie dell'opera rilevata



.g DATI AMMINISTRATIVI DIVIETI E AUTORIZZAZIONI



.1 DATI AMMINISTRATIVI					
Corso d'acqua iscritto negli elenchi delle acque pubbliche	SI			NO	
Categoria opera ai sensi R.D. 523/1904	-01 Ctg. I	-02 Ctg.II	-03 Ctg. III	-04 Ctg.IV	-05 Ctg. V
Altra classificazione	Altro: _____ codice: _____				
Opera (ai fini idraulici) autorizzata/concessa	-01 SI -02 Rinnovo -03 Sanatoria		-04 Opera esente -05 Opera storica -06 NO		
Autorizzazione	numero: -		data: - -		
rilasciata da:					
Concessione	numero: -		data: - -		
rilasciata da:					
Anno costruzione					
Concessionario	-01 Comune: _____ codice I.S.T.A.T.: -				
Ente autorizzato	-02 Provincia: _____ codice I.S.T.A.T.: _____				
Soggetto attuatore	-03 Stato Altro:.....codice:				
Fondi	-01 Statali -02 Regionali Altro:codice:				
Scadenza concessione	data: - -				
Concessioni utenze	SI	NO		n.	

.2 DIVIETI E VINCOLI DI LEGGE	
Zona soggetta a vincoli per scopi idrogeologici	SI -01 estremi legge regionale NO
Zona soggetta a vincolo paesaggistico (P.T.C.P.)	SI -02 L. 29 giugno 1939, n.1497 NO assetto geomorfologico (3)codice: assetto insediativo (3).....codice:
Vincolo monumentale	SI -03 L. 1 giugno 1939, n.1089 NO
Area in zona sismica	SI -04 L. 2 febbraio 1974, n. 64) NO
Abitato da consolidare	SI -05 L. 9 luglio 1908, n. 445 NO
Aree protette regionali (Parco naturale - Riserva Naturale - Monumento naturale o giardino botanico)	SI -06 L.r. (4) NO -07 L.r.(4) -08 L.r. (4) -09 L.r.. (4) -10 etc.
Altro:	codice:
(3) Indicare la tipologia (sigla) prevista dal Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico Regionale. (4) Inserire gli estremi della legislazione regionale in forza della quale è istituito il vincolo	

.h SCHEDA ILLUSTRATIVA E FUNZIONALITA' DELL'INTERVENTO

--

CODICE SCHEDA:

	(1) ─	(2) ─	(3) ─	(4) ─	(5)
Descrizione codice					
(1) Codice ISTAT Provincie.	008	009	010	011	Provincia di IMPERIA Provincia di SAVONA Provincia di GENOVA Provincia della SPEZIA
(2) Codice ISTAT Comuni.					
(3) Codice regionale Ambiti di bacino.	Lista codici Banca Dati Geologica (SINA).				
(4) Codifica regionale Bacini	Ordine cronologico.				
(5) Numerazione progressiva scheda					

Descrizione sintetica: *(individuazione delle opere correlate all'intervento)*.....

Per esempio:

- **Opera 1** - cod.: *(codifica opera)*:..... codice individuazione opera n. -
- **Opera 2** - cod.: *(codifica opera)*:..... codice individuazione opera n. -

.1 CONDIZIONI DI FUNZIONALITÀ DELL'INTERVENTO	
-01 Buona	-03 Idraulicamente non verificata
-02 Mediocre	-04 Non funzionale
Altro:..... codice:	
.1.1 Note integrative:	
.....	
.....	

Data compilazione	Il tecnico
- -

ALLEGATO V - DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

La documentazione da produrre è indicata in dettaglio nelle tabelle seguenti; si ricorda che la documentazione deve essere predisposta nel numero di copie di seguito specificato alla fine del "Periodo 1"

per l'approvazione da parte della Giunta Regionale e in uguale numero di copie alla fine del "Periodo 2" a seguito delle eventuali modifiche indicate al termine dell'iter procedurale fissato dalla Regione (pubblicazione, osservazioni e controdeduzioni).

Per ovvi motivi di scala e d'ingombro la copia degli elaborati su supporto cartaceo sarà stabilita in apposita riunione con la Regione.

Periodo 1	n. copie informatizzate	n. copie supporto cartaceo	n. originali riproducibili
Testi:	2	1	
Cartografia:			1
<hr/>			
Periodo 2	n. copie informatizzate	n. copie supporto cartaceo	n. originali riproducibili
Testi:	2	1	
Cartografia:			1

Nelle tabelle seguenti sono elencati esclusivamente gli elaborati da produrre nel cosiddetto Periodo I , alla fine del quale essi dovranno essere soggetti all'approvazione della RAS.

Nel Periodo II gli stessi elaborati dovranno essere semplicemente aggiornati a seguito delle eventuali osservazioni che verranno avanzate dagli enti competenti; pertanto non se ne produce l'elenco per semplicità. Infine, i formati delle relazioni dovranno essere conformi a quelli delle presenti Linee Guida.

Periodo 1**Fase I - Individuazione delle aree a rischio**

Tipologia	Programma / Formato	Scala elaborazione	Restituzione digitale
<i>Carta degli elementi a rischio di inondazione e frana</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad / e000; .dxf	1:10.000	1:10.000
Rischio idraulico			
<i>Relazione di Fase I</i>	Word; Excell/.doc;.xls		
<i>Carta dei bacini idrografici</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000; .dxf	1:25.000	1:25.000
<i>Carta dei tronchi critici del reticolo idrografico</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000; .dxf	1:10.000	1:10.000
<i>Carta delle aree inondabili</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad / e000; .dxf	1:10.000	1:10.000
<i>Monografie delle sezioni di controllo</i>	Word; Excel, AutoCad/.doc;.xls;.dxf	1:2.000/200	1:2.000/200
<i>Schede di sintesi dei tronchi fluviali</i>	Word; Excell,AutoCad/.doc;.xls;.dxf	1:2.000/200	1:2.000/200
Rischio di frana			
<i>Relazione di Fase I</i>	Word; Excell/.doc;.xls		
<i>Carta dei fenomeni franosi</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000; .dxf	1:10.000	1:25.000
<i>Carta dell'instabilità potenziale dei versanti</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000; .dxf	1:25.000	1:25.000
<i>carta delle pendenze</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000; .dxf	1:25.000	1:25.000
<i>carta litologica</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000; .dxf	1:25.000	1:25.000
<i>Carta uso del suolo</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000; .dxf	1:25.000	1:25.000
<i>Carta esposizione dei versanti</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000; .dxf	1:25.000	1:25.000
<i>Carta di sintesi della pericolosità</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000; .dxf	1:25.000	1:25.000

Per ovvi motivi di scala e d'ingombro la copia degli elaborati su supporto cartaceo sarà stabilita in apposita riunione con la Regione.

Fase II - Perimetrazione delle aree a rischio e definizione delle misure salvaguardia

Tipologia	Programma / Formato	Scala	elaborazione	Restituzione
Rischio idraulico				
<i>Relazione di Fase II</i>	Word; Excell/.doc;.xls			
<i>Norme di attuazione e misure di salvaguardia</i>	Word; Excell/.doc;.xls			
<i>Carta delle aree a rischio di inondazione R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000;.dxf	1:10.000		1: 10.000
<i>Carta delle aree a rischio di inondazione R_{14} e R_{13}</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000;.dxf	1:10.000		1: 10.000
<i>Monografie delle sezioni di controllo</i>	Word; Excel, AutoCad/.doc;.xls;.dxf	1:2.000/200		1:2.000/200
<i>Schede di sintesi dei tronchi fluviali</i>	Word; Excell,AutoCad/.doc;.xls;.dxf	1:2.000/200		1:2.000/200
Rischio di frana				
<i>Relazione di Fase II</i>	Word; Excell/.doc;.xls			
<i>Norme di attuazione e misure di salvaguardia</i>	Word; Excell/.doc;.xls			
<i>Carta delle aree a rischio di frana R_{g1}, R_{g2}, R_{g3}, R_{g4}</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000;.dxf	1:10.000		1:25.000
<i>Carta delle aree a rischio di frana R_{g4} e R_{g3}</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000;.dxf	1:10.000		1: 10.000

Fase III - Programmazione della mitigazione del rischio

Tipologia	Programma / Formato	Scala		
<i>Relazione di fase III</i>	Word; Excell/.doc;.xls			
<i>Programma degli interventi per la riduzione e la mitigazione del rischio</i>	Word; Excell/.doc;.xls			
<i>Progetto schematico degli interventi</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000;.dxf	da definire		da definire
<i>Norme di attuazione</i>	Word; Excell/.doc;.xls			
<i>Eventuali elaborati cartografici da definire</i>	MapInfo, Arcview, ArcInfo, AutoCad/e000;.dxf	da definire		da definire

Periodo 2

Fase I - II - III : la documentazione rimane quella presentata nel Periodo 1, a meno di specifiche osservazioni e controdeduzioni di accettazione.