

COMUNE DI ORTUERI

PROVINCIA DI NUORO



PIANO COMUNALE DI PROTEZIONE CIVILE ANNO 2018



B

ELABORATO B: Relazione Illustrativa di accompagnamento
al Piano di Protezione Civile associata al Rischio Idrogeologico



Coordinamento e Pianificazione

Dott. Ing. Giuseppe MANUNZA

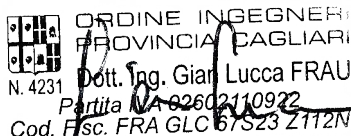
Dott. Ing. Gian Lucca FRAU

Dott. Geol. Andrea SERRELI

Tecnici ed esperti di settore

Dott. Arch. Gian Luca CARA

Dott. Fabio SCUDU



Il Commissario straordinario:

Dott.ssa Cecilia Maria Grazia Sotgiu

Responsabile del Procedimento:

Dott. Ing. Gaetano Meloni
(Comunità Montana Gennargentu Mandrolisai)

Dott.ssa Ing. Laura CARTA
(Comune di Ortueri)

Data:

Aprile 2018

**COMUNITA' MONTANA
GENNARGENTU MANDROLISAI**

COMUNI DI

ATZARA

SORGONO

ORTUERI

TONARA

MEANA SARDO

PIANO SPEDITIVO DI EMERGENZA DI PROTEZIONE CIVILE

SCENARI E MODELLI D'INTERVENTO

Relazione Illustrativa di accompagnamento associata al

RISCHIO IDROGEOLOGICO

(ALLEGATO B3)

Febbraio 2018

Indice

1	Premessa	4
2	Analisi storica	4
2.1	Progetto A.V.I.	4
2.1.1	Eventi alluvionali	5
2.1.2	Eventi franosi	5
2.2	Progetto I.F.F.I.	6
3	Perimetrazione della pericolosità e del rischio idrogeologico nel PAI	7
3.1	Pericolosità idraulica	8
3.2	Rischio idraulico	9
3.3	Pericolosità da frana	10
3.4	Rischio di frana	11
4	Perimetrazione delle fasce fluviali nel PSFF	12
5	Studi della pericolosità idrogeologica ai sensi delle NTA del PAI	13
5.1	Comune di Tonara	13
5.2	Comune di Meana Sardo	14
6	Individuazione di scenari di rischio	16
6.1	Definizioni	16
6.2	Le previsioni meteorologiche	17
6.3	Le previsioni di criticità idrogeologica e idraulica	21
6.4	Criticità e scenari di rischio meteo-idrogeologico e idraulico	24
6.5	Allerta e fasi operative	26
6.6	Analisi territoriale	29
6.6.1	Studi per l'individuazione delle criticità idrogeologiche per il PPC	29
6.6.1.1	Criticità geomorfologica per instabilità potenziale dei versanti	30
6.6.1.2	Criticità idrauliche nel reticolo idrografico	39
7	Strumenti per il monitoraggio degli eventi meteorologici	52
7.1	Stazioni termo-pluviometriche di riferimento	54
7.2	Nowcasting, monitoraggio e sorveglianza	56
7.2.1	Il Bollettino di monitoraggio (BM)	57
8	Scenario di riferimento per il rischio idrogeologico	65

1 Premessa

Nell'ambito della redazione del piano di protezione civile, l'analisi della pericolosità idrogeologica, finalizzata alla definizione di uno scenario di rischio di riferimento ed eventuali scenari di rischio indotti da eventi meteo-idrologici e geologici, fa riferimento generale all'analisi storica e agli inventari a scala nazionale (Progetto A.V.I. - Aree Vulnerate Italiane e Progetto I.F.F.I. - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) e riferimento particolare alle analisi condotte nel PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico), revisione luglio 2004, approvato con Decreto del Presidente della G.R. n. 67 del 10.07.2006, pubblicato nel B.U.R.A.S. n. 25 del 29.07.2006, alle analisi condotte nel PSFF (Piano Stralcio delle Fasce Fluviali), approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.2 del 17.12.2015.

Nell'analisi della pericolosità idrogeologica vengono inoltre presi in considerazione i risultati degli studi effettuati nell'ambito dell'adeguamento del PUC al PAI e i risultati degli studi di dettaglio effettuati ai sensi delle NTA del PAI, per Studi di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica e per studi di variante, nonché le disponibili conoscenze documentate relative ad eventi di inondazione ed allagamento e/o franosi, riconducibili ad eventi meteorologici o geomorfologici già verificatisi in passato.

L'analisi della pericolosità idrogeologica si pone come base di conoscenza fondamentale per poter disporre di scenari di rischio su cui basare il sistema di allertamento, in relazione ai livelli di criticità connessi all'accadimento di eventi meteo idrologici e idrogeologici e in relazione all'entità del danno potenziale verso elementi esposti.

In mancanza di informazioni derivanti dagli strumenti di pianificazione succitati si rende pertanto necessario disporre di una analisi delle criticità ambientali collegate alla instabilità geomorfologica e alle caratteristiche idro-geomorfologiche del reticolo idrografico che interagisce con gli elementi esposti e con la loro funzionalità e strategicità nella pianificazione e nella gestione delle emergenze di protezione civile.

2 Analisi storica

L'analisi storica, indirizzata ad individuare le aree del territorio interessate da fenomeni di dissesto, è stata condotta attraverso la ricerca degli eventi censiti nel Progetto A.V.I. (Aree Vulnerate Italiane) elaborato dal G.N.D.C.I. (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) del C.N.R. (Consiglio Nazionale delle Ricerche) e degli eventi censiti nel Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia).

2.1 Progetto A.V.I.

Il progetto speciale A.V.I. (Aree Vulnerate Italiane) elaborato dal G.N.D.C.I. (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) del C.N.R. (Consiglio Nazionale delle Ricerche) è stato realizzato sotto commissione del Dipartimento della Protezione Civile con l'intento di censire le aree colpite da frane e inondazioni per il periodo 1918 – 1990 e con la possibilità di essere aggiornato con continuità, attualmente l'aggiornamento risale all'anno 2000.

I dati censiti in questo progetto sono consultabili tramite il S.I.C.I. (Sistema Informativo sulle Catastrofi Idrogeologiche) all'indirizzo internet: www.sici.irpi.cnr.it.

Secondo quanto potuto osservare nel S.I.C.I., all'interno del territorio studiato, nel Progetto A.V.I. sono

censiti 9 eventi di inondazione e 4 eventi franosi, non sono censiti eventi nel territorio comunale di Ortueri.

2.1.1 Eventi alluvionali

Numero	Località	Data	Ambiente fisiografico	Fiume
600305	Atzara (Comune di)	31/7/1970	Pianura	
600305	Meana Sardo (Campagne di)	31/7/1970	Pianura	
600305	Sorgono (Comune di)	31/7/1970	Pianura	
600563	Sorgono	15/1/1987	Pianura	
600477	Sorgono	27/11/1980	Pianura	
600159	Sorgono	7/8/1958	Montagna	
600053	Sorgono (campagne di)	17/12/1930	Pianura	Rio Flumini
600509	Tonara	7/2/1982	Montagna	
600476	Tonara	14/11/1980	Pianura	

Tabella 2-1: eventi alluvionali censiti nel Progetto A.V.I. che hanno interessato il territorio comunale dei Comuni di Atzara, Meana Sardo, Sorgono e Tonara

Le schede descrittive degli eventi, seppur in modo generico riferiscono di danni all'agricoltura e zootecnia, al patrimonio edilizio privato e pubblico, di danni al patrimonio storico culturale e in particolare di danni, generalmente descritti come gravi, alle infrastrutture di comunicazione.

2.1.2 Eventi franosi

Numero Sito	Località	Data	Ambiente fisiografico
600137	Tonara - Rione Ilalà	//	Montagna
10600077	Tonara - Lungo la SP per Passo Tascusi (a pochi km dal passo)	//	Collina
10600114	Tonara - Lungo la strada per Passo di Tascusi	//	Collina
600089	Tonara - Lungo la linea ferroviaria Sorgono-Mandas	5/12/1984	Montagna

Tabella 2-2: eventi franosi censiti nel Progetto A.V.I. che hanno interessato il territorio comunale di Tonara

A riguardo delle problematiche connesse alle frane, solo il territorio di Tonara risulta essere interessato da dissesti franosi censiti, che interessano la viabilità e il centro urbano.

Nella scheda di censimento 600137, a titolo di esempio, si riportano le seguenti importanti informazioni: "L'abitato di Tonara è costituito da diversi rioni (Toneri, Ilalà, Arasulè e Taliseri), che trovano spiegazione nello spostamento degli insediamenti forse in seguito a dissesti verificatisi in passato. La borgata più danneggiata dalle frane è Ilalà. Negli anni '60 il Genio Civile di Nuoro realizzò nella parte centrale dell'abitato un canale di guardia. Negli anni '75-76 il canale di guardia fu completato sì da proteggere l'intero paese. Si ha memoria di eventi precedenti sin dal 1793". La medesima scheda riferisce di danni totali e di danni gravi al patrimonio edilizio privato e pubblico e di danni gravi alle infrastrutture viarie.

Si annota anche che Tonara è dichiarato abitato da consolidare con D.R. n. 1358 del 21 settembre 1933.

2.2 Progetto I.F.F.I.

Il progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) costituisce il primo inventario omogeneo e aggiornato dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale, esso è stato finanziato dal Comitato dei Ministri per la Difesa del Suolo ex legge 183/89 ed è stato attuato tramite la stipula di Convenzioni tra l'ex Servizio Geologico Nazionale, ora in I.S.P.R.A. (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e le Regioni e Province Autonome per la fornitura dei dati relativi ai rispettivi ambiti territoriali.

I principali obiettivi del Progetto I.F.F.I. sono quelli di fornire un quadro completo ed aggiornato sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale secondo procedure standardizzate, realizzare un Sistema Informativo Territoriale Nazionale contenente tutti i dati sulle frane censite in Italia, offrire uno strumento conoscitivo di base per la valutazione della pericolosità e del rischio da frana, per la programmazione degli interventi di difesa del suolo e per la pianificazione territoriale.

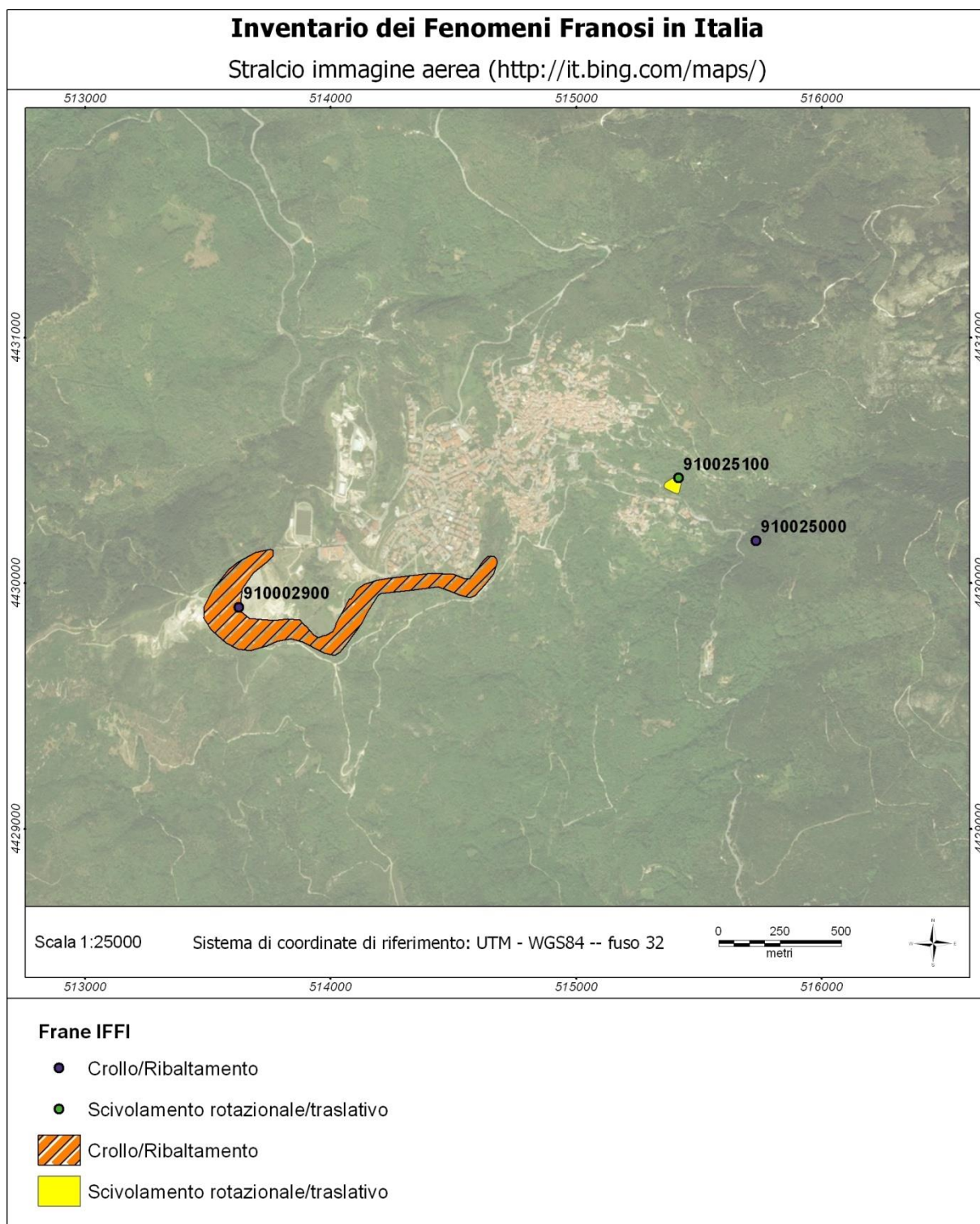
In quest'ottica le Regioni e le Province Autonome hanno svolto la funzione essenziale di raccolta dei dati storici e d'archivio, di individuazione e mappatura dei dissesti franosi mediante aerofotointerpretazione e rilevamenti di campagna, di informatizzazione e validazione dei dati.

La banca dati del Progetto I.F.F.I. è pubblicata sul sito internet www.mais.sinanet.isprambiente.it, consultabile con l'applicazione WebGIS Cart@net-IFFI, con l'obiettivo di favorire la più ampia diffusione e fruizione delle informazioni alle amministrazioni locali, agli enti di ricerca e ai tecnici operanti nel settore della progettazione e della pianificazione territoriale.

Secondo quanto potuto osservare nei territori in esame, il Progetto I.F.F.I., annovera tre fenomeni franosi, all'interno del territorio comunale di Tonara. La consultazione del Progetto IFFI, per i fenomeni franosi inventariati all'interno del territorio comunale di Tonara, localizzati nei pressi del centro urbano, ha reso possibile l'estrapolazione dei dati sintetici che vengono di seguito riportati.

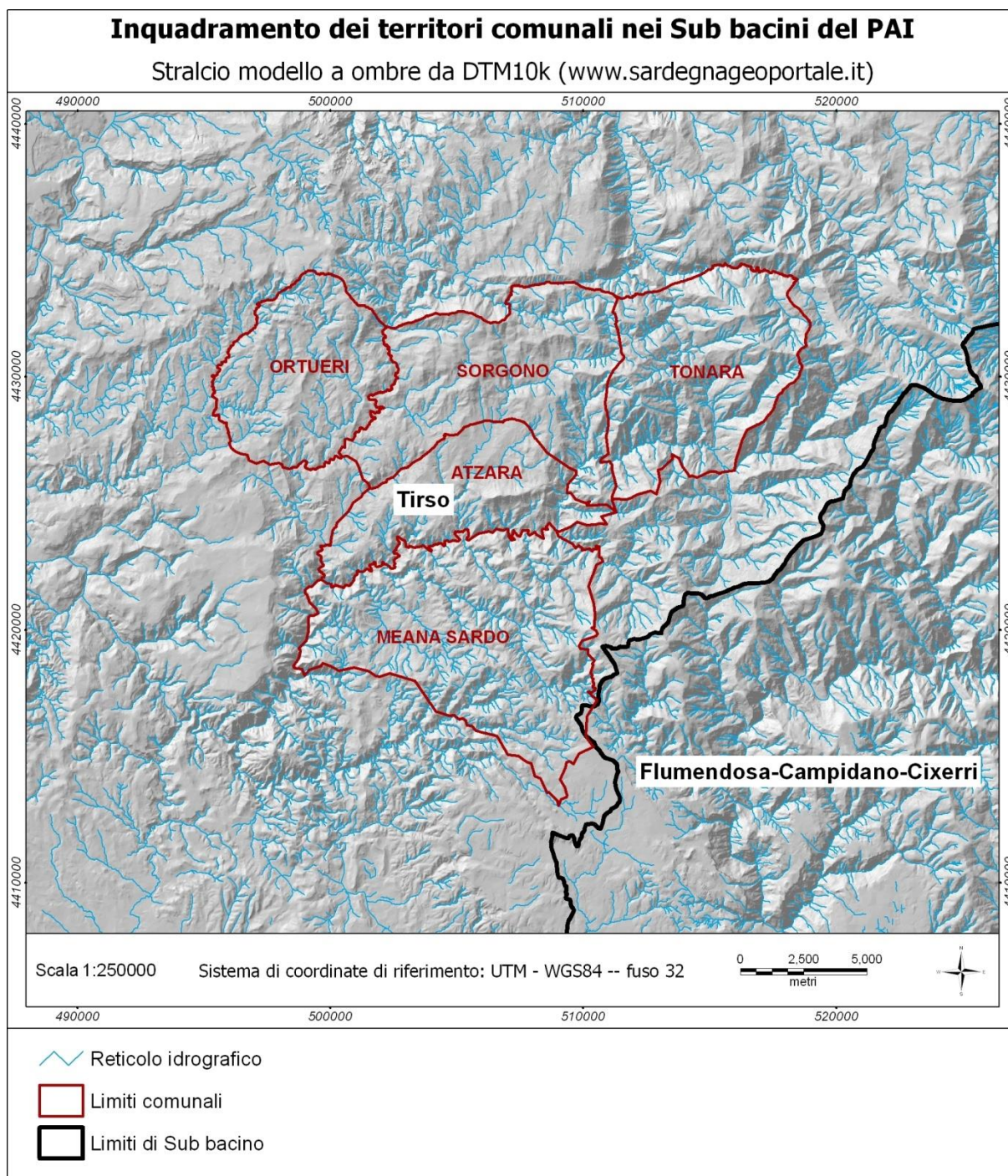
idfrana	910025000	910002900	910025100
x_wgs84_32	515823.2001	513713.3044	515503.1289
y_wgs84_32	4430353.6485	4430091.3201	4430612.7452
regione	Sardegna	Sardegna	Sardegna
provincia	Nuoro	Nuoro	Nuoro
comune	Tonara	Tonara	Tonara
autorità	Sardegna	Sardegna	Sardegna
movimento	Crollo/Ribaltamento	Crollo/Ribaltamento	Scivolamento rotazionale/traslato
attività	Quiescente	Quiescente	Stabilizzato
litologia	Rocce metamorfiche a fogliazione pervasiva	Rocce carbonatiche	Detriti
uso suolo			
metodo	Segnalazione Rilevamento sul terreno	Segnalazione Rilevamento sul terreno	Segnalazione Rilevamento sul terreno
danno	Strade	Strade	Strade
data			
causa	precipitaz. brevi ed intense, precipitaz. eccezionali prolungate, orient. sfavorev. discont. second., materiale fratturato		precipitaz. brevi ed intense, precipitaz. eccezionali prolungate, orient. sfavorev. discont. second., materiale fratturato
interventi		imbracature, chiodi-bulloni	gabbioni

Tabella 2-3: dati sintetici estrapolati dal database del Progetto I.F.F.I., relativi ai fenomeni franosi censiti nel territorio comunale di Tonara



3 Perimetrazione della pericolosità e del rischio idrogeologico nel PAI

Nel Bacino idrografico unico della regione Sardegna il territorio comunale dei Comuni di Ortueri, Atzara, Meana Sardo, Sorgono e Tonara, ricade all'interno del Sub Bacino 2) Tirso, con una piccola parte del territorio Sud-orientale del comunale di Meana Sardo che ricade nel Sub Bacino 7) Flumendosa-Campidano-Cixerri.



Il PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico), revisione luglio 2004, approvato con Decreto del Presidente della G.R. n. 67 del 10.07.2006, pubblicato nel B.U.R.A.S. n. 25 del 29.07.2006, nei territori comunali in esame individua aree interessate da pericolosità geologica – geotecnica. Non sono invece individuate aree interessate da pericolosità idraulica. Le aree caratterizzate da pericolosità da frana si concentrano nel territorio del Comune di Tonara.

3.1 Pericolosità idraulica

La pericolosità idraulica, secondo quanto proposto dal PAI, si concretizza nella delimitazione di aree inondabili, in riferimento a diversi tempi di ritorno (50, 100, 200, 500 anni).

CLASSE	DESCRIZIONE
Hi4	Aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 50 anni
Hi3	Aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 100 anni
Hi2	Aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 200 anni
Hi1	Aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 500 anni

Tabella 3-1: classi di pericolosità indicate dal PAI in relazione alle aree inondabili con diversi tempi di ritorno

Come detto in precedenza, nel territorio in esame non si riscontra la presenza di aree caratterizzate da pericolosità idraulica secondo quanto previsto dal PAI.

3.2 Rischio idraulico

Il rischio, secondo la definizione usuale e ampiamente riconosciuta e riportata anche nel D.P.C.M. del 29 settembre 1998, è definito come prodotto fra la pericolosità (H), la presenza sul territorio di elementi a rischio (E) e la loro vulnerabilità (V).

Si definisce il rischio idraulico l'insieme dei processi collegati ai sistemi fluviali e idrogeomorfologici, di origine naturale, indotta o mista, in grado di generare un danno fisico o economico su beni pubblici o privati o perdita di vite umane.

Il rischio idraulico in un qualsiasi punto del territorio ed in base a quanto detto in precedenza si definisce secondo la seguente espressione.

$$R_i = H_i \cdot E \cdot V$$

R_i = rischio idraulico totale, quantificato secondo 4 livelli illustrati nella Tabella 3-2, dove sono evidenziati gli estremi superiore delle classi;

H_i = pericolosità idraulica;

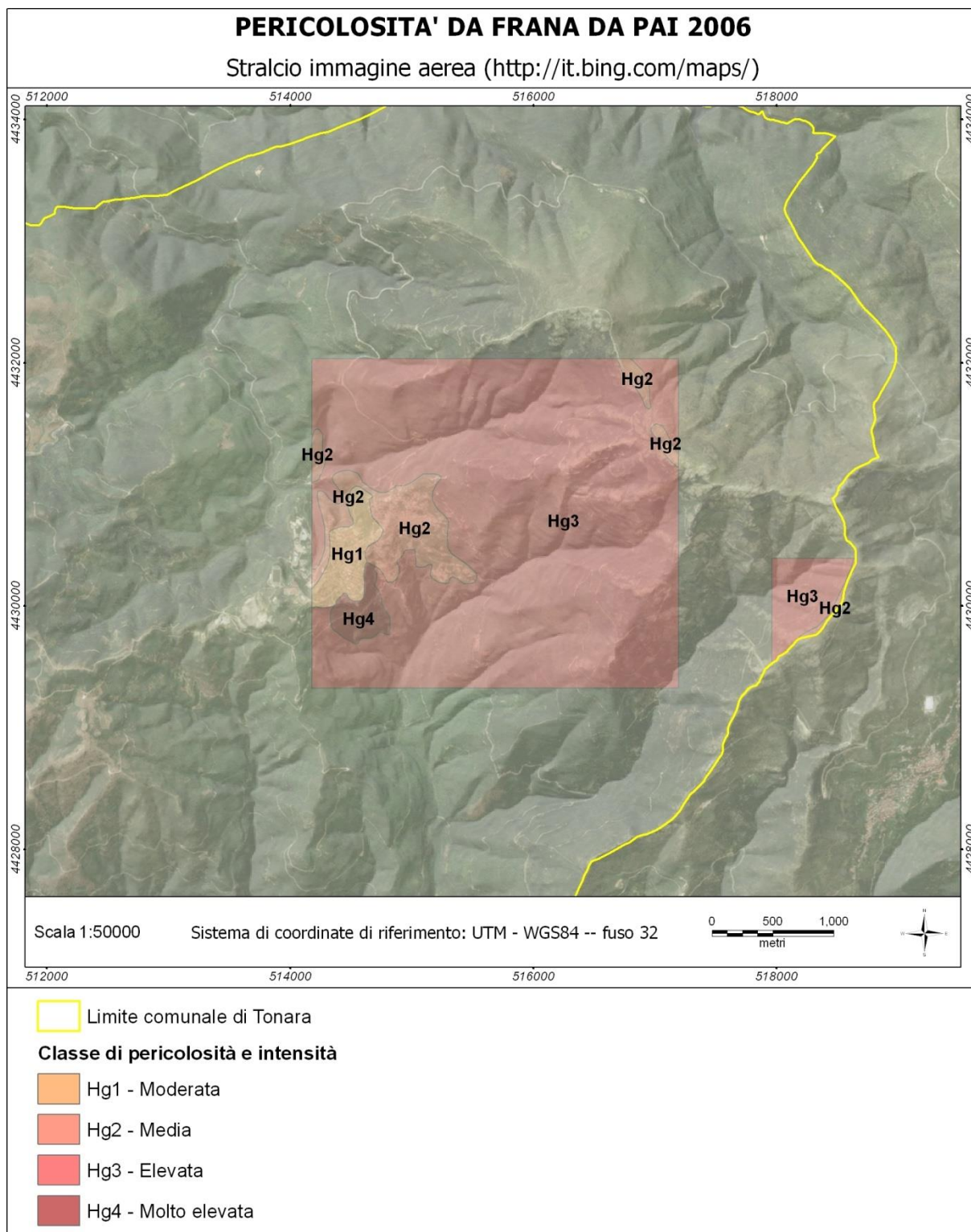
E = elementi a rischio;

V = vulnerabilità intesa come capacità a resistere alle sollecitazioni indotte dall'evento e quindi dipendente dal grado di perdita degli elementi a rischio E , in caso del manifestarsi del fenomeno.

Rischio idraulico totale			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	Valore	
R_{i1}	Moderato	≤ 0,25	danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
R_{i2}	Medio	≤ 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_{i3}	Elevato	≤ 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_{i4}	Molto elevato	≤ 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

Tabella 3-2: classi di rischio idraulico e descrizioni

3.3 Pericolosità da frana



La pericolosità da frana secondo quanto proposto dal PAI nel territorio in esame si concretizza nella delimitazione di aree franose con diversi livelli di pericolosità che interessano esclusivamente il territorio comunale di Tonara.

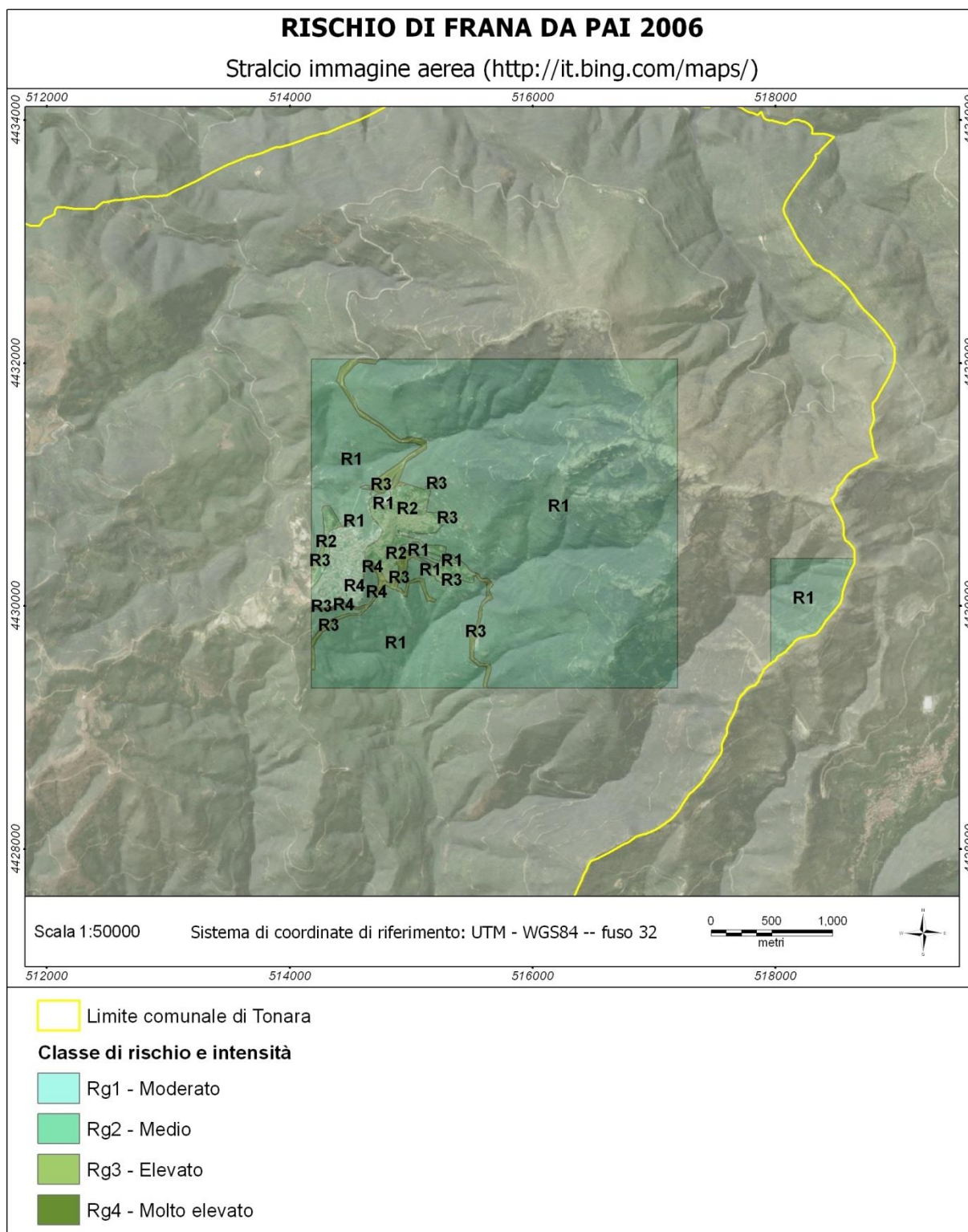
3.4 Rischio di frana

Si definisce il rischio di frana come l'insieme dei processi collegati ai sistemi geologici, geomorfologici e geotecnici di origine naturale, indotta o mista, in grado di generare un danno fisico o economico su beni pubblici o privati o perdita di vite umane.

In accordo con quanto citato in precedenza per il rischio idraulico, anche il rischio di frana si classifica secondo 4 livelli illustrati nella Tabella 3-3, dove sono evidenziati gli estremi superiori delle classi.

Rischio di frana 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

Tabella 3-3: classi di rischio di frana e descrizioni



4 Perimetrazione delle fasce fluviali nel PSFF

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, limitato alla definizione della pericolosità idraulica, individua le fasce fluviali inondabili con diversi tempi di ritorno (A2, A50, B100, B200, C500 o fascia geomorfologica); a seguito della Delibera n.1 del 20.06.2013 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, le fasce fluviali di transito delle piene, caratterizzate da diversi tempi di ritorno, vengono disciplinate dalle N.A. del

PAI secondo il seguente schema di riferimento:

FASCIA	DESCRIZIONE	CLASSE DI PERICOLOSITA'
A_2	Fascia di deflusso della piena con tempi di ritorno $Tr = 2$ anni	Hi4
A_50	Fascia di deflusso della piena con tempi di ritorno $Tr = 50$ anni	Hi4
B_100	Fascia di deflusso della piena con tempi di ritorno $Tr = 100$ anni	Hi3
B_200	Fascia di deflusso della piena con tempi di ritorno $Tr = 200$ anni	Hi2
C	Fascia geomorfologica di deflusso della piena con tempi di ritorno $Tr = 500$ anni	Hi1

Tabella 4-1: corrispondenza tra fasce fluviali del PSFF e classi di pericolosità idraulica del PAI

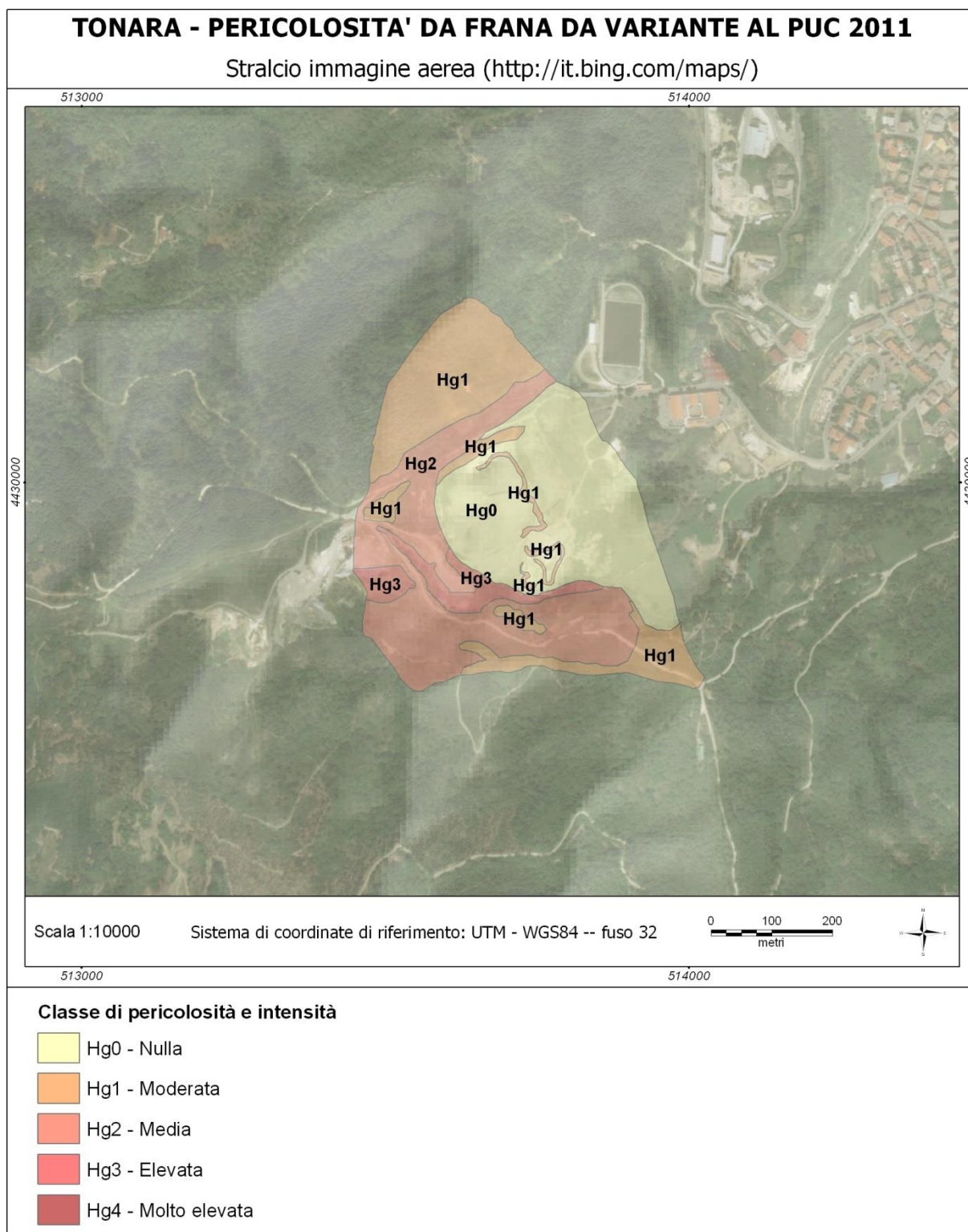
Nel territorio in esame non si riscontra la presenza di aree caratterizzate da pericolosità idraulica secondo quanto previsto dal PSFF.

5 Studi della pericolosità idrogeologica ai sensi delle NTA del PAI

Tra i Comuni di Ortueri, Atzara, Meana Sardo, Sorgono e Tonara, solo Tonara e Meana Sardo hanno provveduto alla redazione di studi della pericolosità idrogeologica ai sensi delle NTA del PAI ed in particolare ai sensi dell'art. 8 comma 2.

5.1 Comune di Tonara

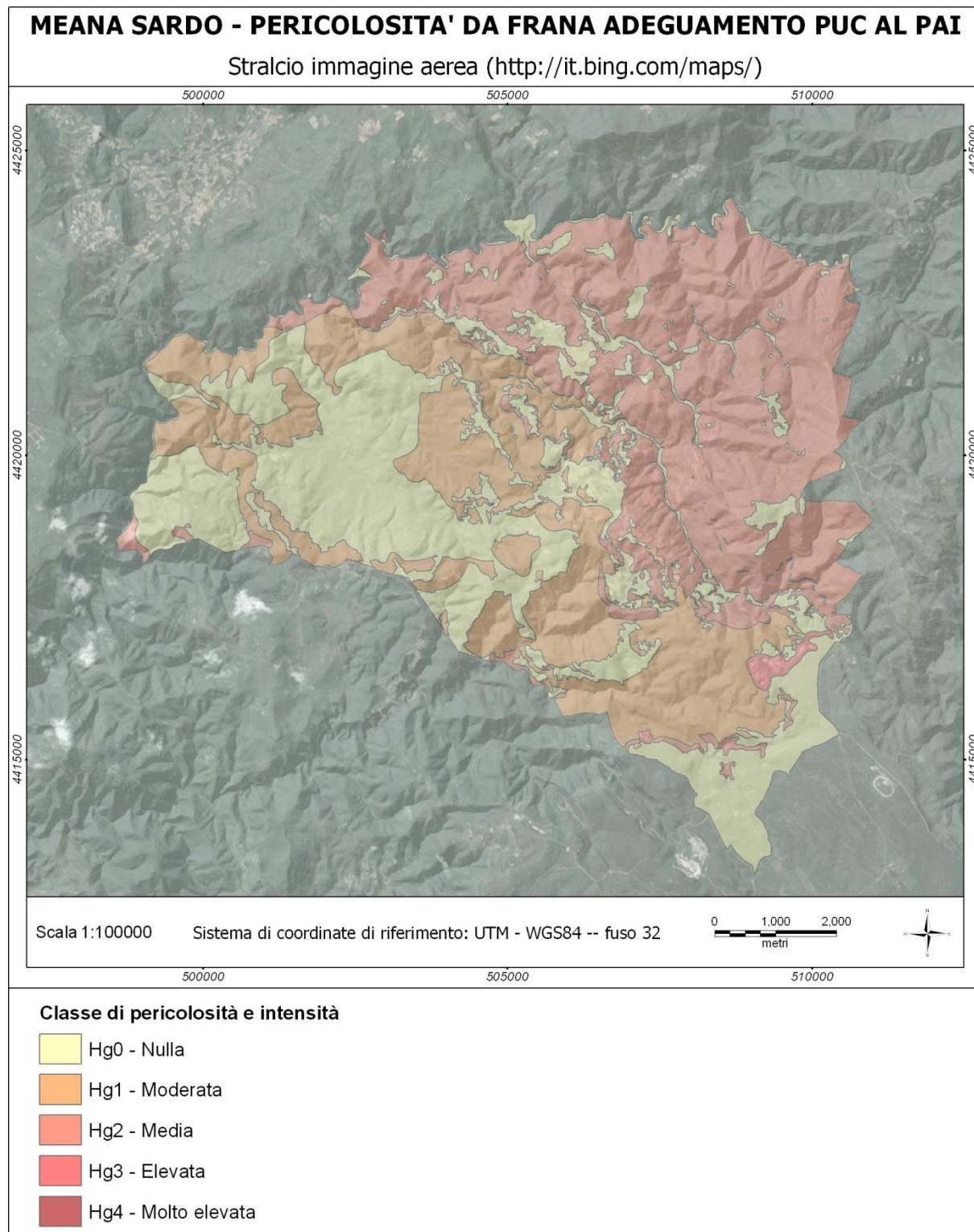
Il Comune di Tonara ha presentato uno studio per una limitata porzione di territorio ubicata in prossimità del centro abitato, nell'ambito del procedimento di "Variante al PUC per l'introduzione di nuova zona D (artigianale) destinata a costruzioni in località Su Nuratze", approvato dal Comitato istituzionale dell'Autorità di bacino regionale con delibera n° 5 del 19/05/2011; tale studio non contempla la pericolosità idraulica, per le motivazioni esposte nella delibera suddetta, provvedendo alla sola individuazione di aree caratterizzate da pericolosità da frana.

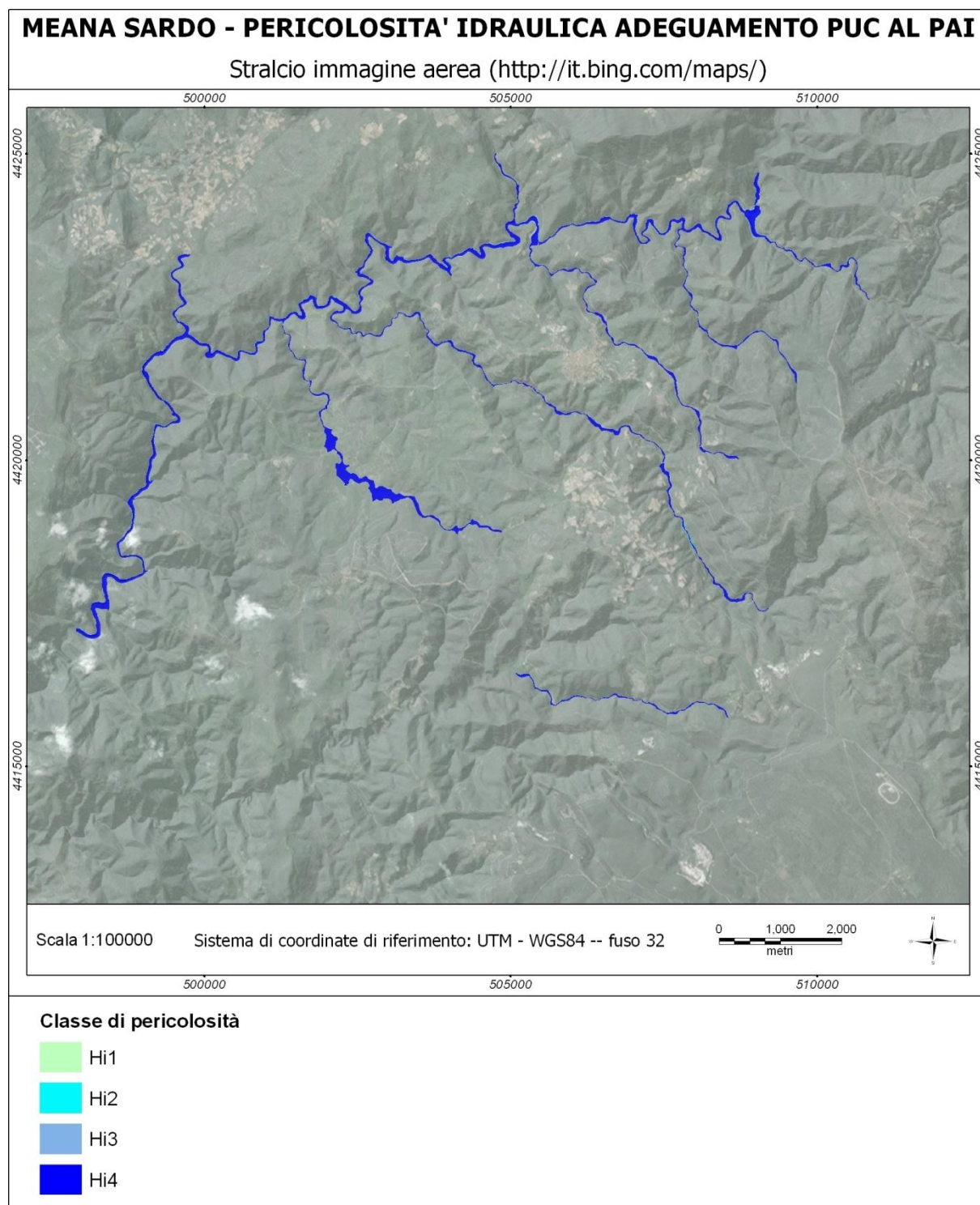


5.2 Comune di Meana Sardo

Il Comune di Meana Sardo avendo intrapreso l'iter per l'adeguamento del Piano Urbanistico Comunale al PPR ed al PAI, ha provveduto alla redazione degli studi di dettaglio per l'individuazione della pericolosità idraulica e da frana.

I risultati di questi studi, elaborati dall'ing. Saverio Liberatore e dal dott. Antonio Trogu, oggi in iter di approvazione da parte del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, indicano la zonazione della pericolosità idraulica e della pericolosità da frana estesa a tutto il territorio comunale.





6 Individuazione di scenari di rischio

6.1 Definizioni

L'individuazione degli scenari di rischio idrogeomorfologico ed idraulico dipende dalla definizione preliminare di variabili e complessi scenari di pericolosità idrogeologica e idraulica.

A tale fine si fa riferimento alle definizioni presenti nel “Manuale operativo delle allerte ai fini di protezione civile” redatto dalla Protezione Civile regionale e approvato con D.G.R. 53/25 del 29/12/2014.

- Il rischio può essere definito come il valore atteso di perdite (vite umane, feriti, danni alle proprietà e alle attività economiche) dovute al verificarsi di un evento di una data intensità, in una particolare area, in un determinato periodo di tempo. Il rischio quindi è traducibile nell'equazione: $R = P \times V \times E$.

P = Pericolosità (Hazard): è la probabilità che un fenomeno di una determinata intensità si verifichi in un certo periodo di tempo, in una data area.

V = Vulnerabilità: la Vulnerabilità di un elemento (persone, edifici, infrastrutture, attività economiche) è la propensione a subire danneggiamenti in conseguenza delle sollecitazioni indotte da un evento di una certa intensità.

E = Esposizione o Valore esposto: è il numero di unità (o “valore”) di ognuno degli elementi a rischio (es. vite umane, case) presenti in una data area.

- Si definisce scenario di rischio l'evoluzione nello spazio e nel tempo dell'evento e dei suoi effetti, della distribuzione degli esposti stimati e della loro vulnerabilità anche a seguito di azioni di contrasto.
- Si definisce quindi scenario d'evento, l'evoluzione nello spazio e nel tempo del solo evento prefigurato, atteso e/o in atto, pur nella sua completezza e complessità.

In quest'ottica, nel sistema di allertamento per il rischio idrogeologico e idraulico, vi è una chiara corrispondenza tra i livelli di criticità (ordinaria, moderata ed elevata) e i vari scenari che si possono concretizzare sul territorio e stabiliti in base alla previsione di eventi meteo-idrologici attesi, considerando anche il fatto che durante l'evento potrebbero essere superate soglie idro-pluviometriche non previste.

6.2 Le previsioni meteorologiche

La previsione di condizioni meteorologiche avverse o di eventi meteo avversi avviene attualmente con l'emissione, da parte del Centro Funzionale Decentrato Settore Meteo, del bollettino di vigilanza meteorologica.

Il bollettino riguarda i fenomeni meteorologici attesi durante la giornata in cui viene emesso, generalmente nella prima parte della mattina, fino alle ore 24:00 del giorno di emissione e nelle 24 ore del giorno seguente, più la tendenza attesa per il giorno successivo.

Il bollettino di vigilanza meteorologica emesso dal Centro Funzionale Decentrato Settore Meteo è

consultabile al seguente indirizzo internet:

<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=2273&s=20&v=9&nodesc=1&c=7092>.

Il territorio della Sardegna è suddiviso in 5 zone di vigilanza meteorologica, queste zone corrispondono alle aree meno estese su cui è attualmente possibile fare una previsione quantitativa, attendibile, dei diversi fenomeni meteorologici a fini di protezione civile.

Queste aree sono state individuate secondo criteri diversi, come l'omogeneità da un punto di vista climatico e i confini delle zone di allertamento.

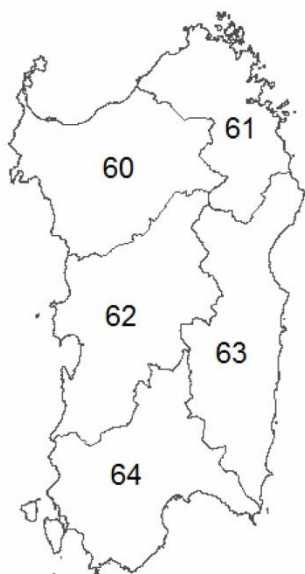


Figura 6-1: zone di vigilanza meteorologica

Recentemente, con la Delibera della Giunta Regionale n. 51/40 del 17/11/2017 avente oggetto *“Revisione zone di vigilanza meteorologica e disposizioni varie inerenti l’attività ed i documenti prodotti dal Centro Funzionale Decentrato di protezione civile.”* vengono definitivamente approvati il nuovo modello di bollettino di vigilanza meteorologica, con le nuove zone di vigilanza e la guida di consultazione del bollettino di vigilanza meteorologica (Allegato 2 alla Delibera n. 51/40 del 17/11/2017).

Di seguito si riporta a titolo di esempio un bollettino di vigilanza meteorologica, Figura 6-2.

REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ARPAS

Centro Funzionale Decentrato - Settore Meteo

n. 1/2018

1/1/2018 12:19

Prot. n. 1/2018

BOLLETTINO DI VIGILANZA METEOROLOGICA

Attenzione: per una corretta interpretazione prendere sempre visione della legenda dei simboli e della "Guida alla consultazione del BdV"

Zone di vigilanza				OGGI FENOMENI RILEVANTI
60			D	Precipitazioni: isolate anche a carattere di rovescio con cumuli deboli.
				Temperature: niente da segnalare.
				Venti: forti da ovest fino a burrasca lungo le coste. Altri fenomeni: possibili mareggiate.
61			D	Precipitazioni: isolate anche a carattere di rovescio con cumuli deboli.
				Temperature: niente da segnalare.
				Venti: forti da ovest fino a burrasca. Altri fenomeni: possibili mareggiate.
62			D	Precipitazioni: isolate anche a carattere di rovescio con cumuli deboli.
				Temperature: niente da segnalare.
				Venti: forti da ovest lungo le coste. Altri fenomeni: niente da segnalare.
63			D	Precipitazioni: isolate anche a carattere di rovescio con cumuli deboli.
				Temperature: niente da segnalare.
				Venti: forti da ovest. Altri fenomeni: niente da segnalare.
64			D	Precipitazioni: isolate anche a carattere di rovescio con cumuli deboli.
				Temperature: niente da segnalare.
				Venti: forti da ovest lungo le coste. Altri fenomeni: niente da segnalare.

1 di 4
BV_rev1.0_2017

1 di 4
BV_rev1.0_2017

REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ARPAS

Centro Funzionale Decentrato - Settore Meteo

n. 1/2018

1/1/2018 12:19

Prot. n. 1/2018

BOLLETTINO DI VIGILANZA METEOROLOGICA

Attenzione: per una corretta interpretazione prendere sempre visione della legenda dei simboli e della "Guida alla consultazione del BdV"

Zone di vigilanza	DOMANI FENOMENI RILEVANTI			
60			D	Precipitazioni: isolate in mattinata anche a carattere di rovescio con cumuli deboli. Temperature: niente da segnalare. Venti: forti da nord-ovest, fino burrasca lungo le coste. Attenuazione in serata. Altri fenomeni: mareggiate.
61			D	Precipitazioni: isolate in mattinata anche a carattere di rovescio con cumuli deboli. Temperature: niente da segnalare. Venti: forti da nord-ovest fino a burrasca lungo le coste. Altri fenomeni: mareggiate.
62			D	Precipitazioni: isolate in mattinata anche a carattere di rovescio con cumuli deboli. Temperature: niente da segnalare. Venti: forti da nord-ovest fino a burrasca lungo le coste. Attenuazione in serata. Altri fenomeni: mareggiate.
63				Precipitazioni: niente da segnalare. Temperature: niente da segnalare. Venti: forti da nord-ovest. Altri fenomeni: niente da segnalare.
64			D	Precipitazioni: isolate in mattinata anche a carattere di rovescio con cumuli deboli. Temperature: niente da segnalare. Venti: forti da nord-ovest, localmente fino a burrasca. Attenuazione in serata. Altri fenomeni: possibili mareggiate.

2 di 4
BV_rev1.0_2017

2 di 4
BV_rev1.0_2017

REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ARPAS

Centro Funzionale Decentrato - Settore Meteo

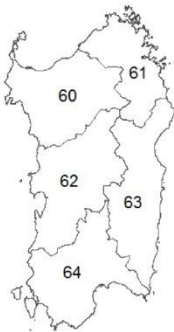
n. 1/2018

1/1/2018 12:19

Prot. n. 1/2018

BOLLETTINO DI VIGILANZA METEOROLOGICA

Attenzione: per una corretta interpretazione prendere sempre visione della legenda dei simboli e della "Guida alla consultazione del BdV"

Zone di vigilanza	DOPODOMANI FENOMENI RILEVANTI			ZONE DI VIGILANZA 
60				
61				
62				
63				
64				

*nessuna icona: assenza di fenomeni significativi

D'ordine del Dirigente Responsabile
Il Meteorologo di turno

Roberto Pinna Nossai
Piero Cau

3 di 4
BV_rev1.0_2017

REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ARPAS

Centro Funzionale Decentrato - Settore Meteo

n. 1/2018

1/1/2018 12:19

Prot. n. 1/2018

BOLLETTINO DI VIGILANZA METEOROLOGICA

Attenzione: per una corretta interpretazione prendere sempre visione della legenda dei simboli e della "Guida alla consultazione del BdV"

LEGENDA DEI SIMBOLI

PRECIPITAZIONI					TEMPERATURE	
	Piogge isolate	QUANTITATIVI GIORNALIERI PREVISTI Cumulato (mm) nell'intervallo di tempo considerato				- per elevate s'intende maggiori di +34 °C ; - per molto elevate s'intende maggiori di +37 °C ; - per basse s'intendono temperature in pianura minori di +2 °C ; - per molto basse s'intendono temperature in pianura minori di -3 °C ; - per sensibile aumentato si intendono variazioni (rispettivamente positive/negative) di almeno 5 gradi centigradi rispetto al giorno precedente; - per marcato aumentato si intendono variazioni (rispettivamente positive/negative) di almeno 10 gradi centigradi rispetto al giorno precedente.
	Piogge sparse	D	Deboli	5 ≤ cumulato < 20		
	Piogge diffuse	M	Moderati	20 ≤ cumulato < 60		
	Rovesci o temporali isolati	E	Elevati	60 ≤ cumulato < 100		
	Rovesci o temporali sparsi	EE	Molto elevati	cumulato ≥ 100		
	Rovesci o temporali diffusi	Isolato: i fenomeni interessano meno del 20% della zona di vigilanza alla quale sono riferiti; Sparso: i fenomeni interessano dal 20% al 60% della zona di vigilanza alla quale sono riferiti; Diffuso: i fenomeni interessano più del 60% della zona di vigilanza alla quale sono riferiti.				
	Neve					

VENTO						ALTRI FENOMENI	
	scala Beaufort	velocità (nodi)	velocità (m/s)	velocità (km/h)	descrizione sintetica dei fenomeni provocati		
	Forte	6	22-27	10,8 – 13,8	- Grossi rami in movimento; difficoltà nell'uso degli ombrelli. - Interi alberi in movimento; camminando controvento si prova fastidio in faccia. - Si spezzano i rami degli alberi; generale impedimento all'avanzamento. - Si verificano leggeri danni alle costruzioni (si spostano piccoli oggetti e le tegole).		
		7	28-33	13,9 – 17,1		50 – 61	Ghiaccio sul manto stradale
		8	34-40	17,2 – 20,7		62 – 74	
	Burrasca	9	41-47	20,8 – 24,4	75 – 88		
		10	≥ 48	≥ 24,5	≥ 89		Mareggiate
	Tempesta	12			- Considerevoli danni alle abitazioni; sradicamento di alberi; onde molto alte in mare. Fino a danni ingenti su vasta scala anche in breve tempo.		

4 di 4
BV_rev1.0_2017

Figura 6-2: bollettino di vigilanza meteorologica emesso dal Centro Funzionale Decentrato Settore Meteo

Contestualmente al bollettino di vigilanza meteorologica, se le previsioni al giorno successivo presentano un andamento al peggioramento delle condizioni meteo, il CFD Settore Meteo, emette un avviso di condizioni meteorologiche avverse.

	REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA ARPAS	Centro Funzionale Decentrato - Settore Meteo
AVVISO DI CONDIZIONI METEOROLOGICHE AVVERSE		
Prot. n° 4073/2017 del 04/02/2017		
Data emissione 04/02/2017 ore 13:10		
INIZIO VALIDITÀ	05/02/2017 ore 12:00	
FINE VALIDITÀ	06/02/2017 ore 12:00	
Fenomeno d'interesse: PIOGGE VENTO MAREGGIATE		
SINTESI SITUAZIONE ED EVOLUZIONE SINOTTICA METEOROLOGICA		
DOMANI UNA NUOVA ONDA DEPRESSIONARIA DI ORIGINE ATLANTICA RAGGIUNGERA' L'EUROPA OCCIDENTALE. LA SACCATURA AD ESSA ASSOCIATA SI APPROFONDIRA' SUL MEDITERRANEO CENTRO-OCCIDENTALE OVE DARÀ' ORIGINE AD UN CICLONE CON MINIMI CHIUSI SIA AL SUOLO CHE IN QUOTA NEL CORSO DELLA SERATA.		
VALUTATE LE INFORMAZIONI DISPONIBILI SI EMETTE IL SEGUENTE:		
AVVISO DI CONDIZIONI METEOROLOGICHE AVVERSE		
A PARTIRE DALLE ORE CENTRALI DELLA GIORNATA DI DOMANI E PER LE SUCCESSIVE 24 ORE SI PREVEDONO:		
• PRECIPITAZIONI SPARSE A CARATTERE TEMPORALESCO SUL SETTORE OCCIDENTALE DELL'ISOLA CON CUMULTI LOCALMENTE ELEVATI IN 24 ORE; • VENTI INIZIALMENTE FORTI DA NORD-OVEST IN RINFORZO FINO A BURRASCA FORTE A PARTIRE DALLA NOTTE DI DOMANI SUI VERSANTI OCCIDENTALI DELL'ISOLA; • MAREGGIATE LUNGO LE COSTE ESPOSTE AL MAESTRALE.		
D'ordine del Dirigente Responsabile Il Meteorologo di turno		Maria Grazia Pintus Giovanni Ficca
		1 di 1 AM_rev1.2_2015

Figura 6-3: avviso di condizioni meteorologiche avverse emesso dal Centro Funzionale Decentrato Settore Meteo

6.3 Le previsioni di criticità idrogeologica e idraulica

La fase previsionale consiste anche nella valutazione degli effetti al suolo che gli eventi previsti o in atto potrebbero determinare, sia da un punto di vista idrogeologico (es. frane) sia idraulico (es. innalzamento del livello idrico di un corso d'acqua). Sulla base delle previsioni elaborate dal settore meteo e rappresentate nel

bollettino di vigilanza meteorologica e negli avvisi di condizioni meteorologiche avverse, il Centro Funzionale Decentrato Settore Idro valuta i livelli di criticità complessivamente e probabilisticamente stimati per ciascuna zona d'allerta.

Queste valutazioni sono raccolte nel bollettino di criticità idrogeologica e idraulica, che il Centro Funzionale Decentrato Settore Idro emette quotidianamente.

Il bollettino di criticità idrogeologica e idraulica segnala la valutazione dei livelli di criticità idrogeologica e idraulica a partire dal momento della emissione e fino alle ore 24.00 del giorno di emissione (oggi) e nelle 24 ore del giorno seguente (domani) sulle zone di allerta in cui è suddiviso il territorio regionale.

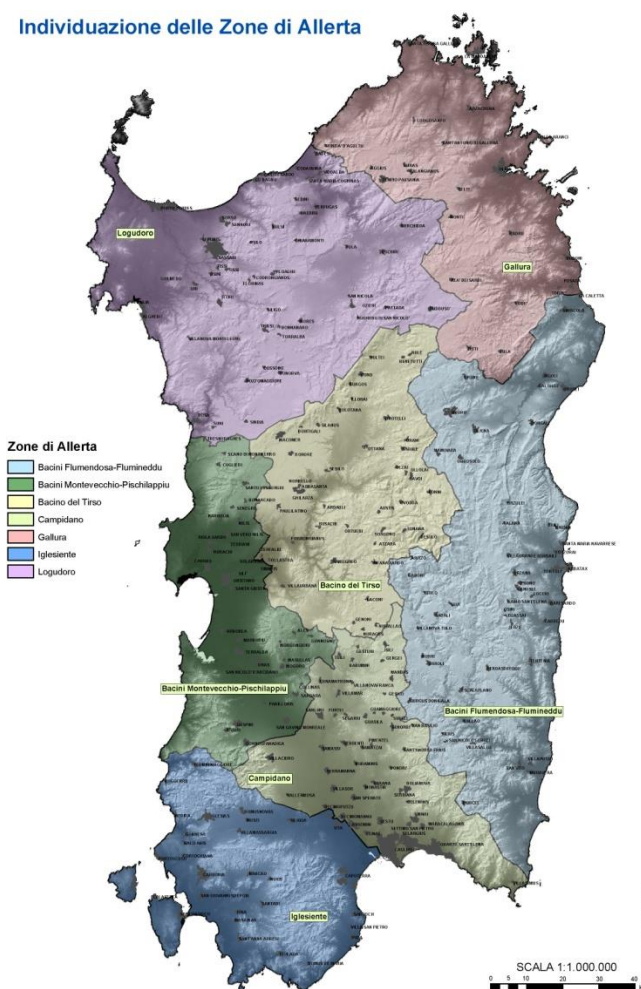


Figura 6-4: zone di allerta per la regione Sardegna

Il bollettino di criticità idrogeologica e idraulica emesso dal CFD Settore Idro è consultabile al seguente indirizzo internet:

<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=2273&s=20&v=9&nodesc=1&c=7092>

Nella Figura 6-5 viene riportato un esempio di bollettino di criticità idrogeologica e idraulica, nel quale sono rappresentate anche le zone di allerta.

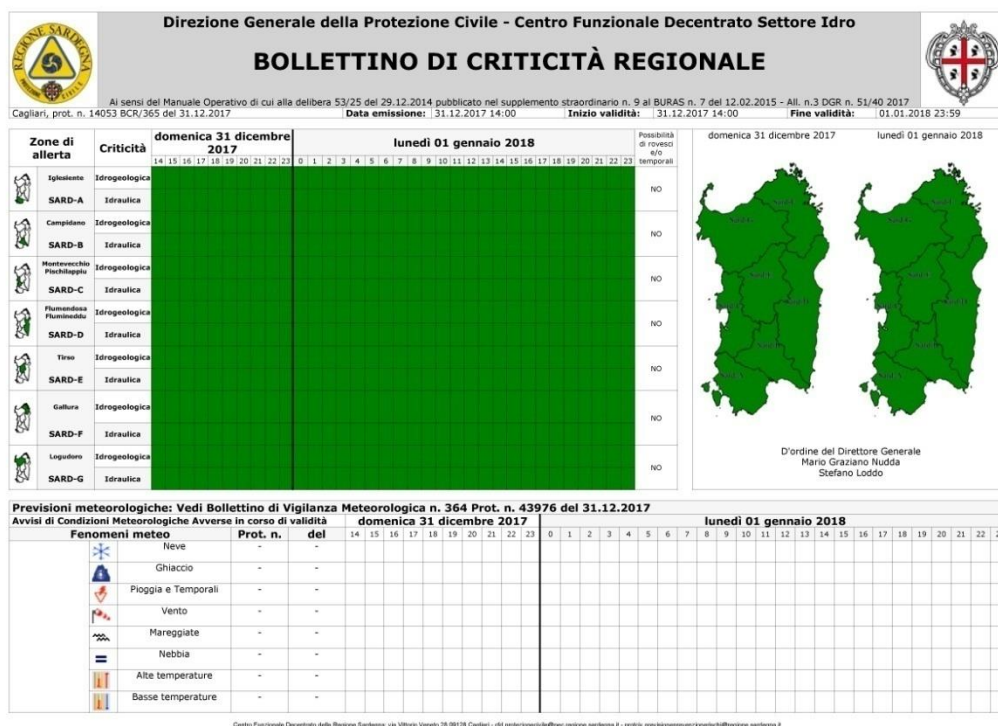


Figura 6-5: bollettino di criticità idrogeologica e idraulica emesso dal Centro Funzionale Decentrato Settore Idro

Il bollettino di criticità idrogeologica e idraulica prevede il possibile verificarsi, o evolversi, di effetti al suolo (frane e alluvioni) legati ad eventi meteorologici previsti, o in atto, per il giorno di emissione e per il giorno successivo.

La valutazione viene elaborata sulla base di predefiniti scenari di evento ed è quindi da intendersi come la probabilità che si verifichino predefiniti scenari di rischio in un'area non inferiore a qualche decina di chilometri quadrati.

Sulla base dei livelli di criticità espressi nei bollettini di criticità idrogeologica e idraulica il CFD settore idro stabilisce i diversi livelli di allerta per le zone in cui è suddiviso il territorio regionale.

Ai diversi livelli di allerta corrispondono diverse fasi di attivazione che comportano la messa in atto di azioni di prevenzione e gestione dell'emergenza, a partire dal livello che è più vicino al territorio: il Comune.

Al Sindaco compete infatti l'attivazione del Piano di protezione civile comunale e l'informazione alla popolazione.

Il Centro Funzionale Decentrato svolge inoltre l'attività di monitoraggio e sorveglianza che studia e

analizza l'evolversi degli eventi meteorologici e il loro impatto sul territorio. I dati raccolti dagli strumenti di osservazione concorrono infatti ad aggiornare lo scenario previsto con l'emissione di bollettini e avvisi.

6.4 Criticità e scenari di rischio meteo-idrogeologico e idraulico

La Tabella 6-1, estratta dal MANUALE OPERATIVO DELLE ALLERTE AI FINI DI PROTEZIONE CIVILE, approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 53/25 del 29 dicembre 2014, consente, in linea generale, di mettere in relazione i livelli di criticità con i fenomeni meteorologici e gli scenari di evento potenziali che possono concretizzarsi conseguentemente all'accadimento di un evento di pioggia.

Ogni scenario viene poi messo in relazione con gli effetti e i danni che potenzialmente possono verificarsi nel territorio interessato dall'evento.

In relazione agli eventi di natura idraulica e/o idrogeologica, la scala delle criticità si articola su 4 livelli che definiscono, in relazione ad ogni tipologia di rischio, uno scenario di evento che si può verificare in un ambito territoriale, secondo la proposta del Dipartimento della Protezione Civile.

Per il rischio idrogeologico e idraulico sono definiti i seguenti livelli di criticità "Assenza di fenomeni significativi prevedibili", "Ordinaria", "Moderata" ed "Elevata", ai quali viene associato un codice colore, gli scenari potenziali d'evento distinti tra idrogeologico e idraulico e i possibili effetti e danni.

Codice colore	Criticità	Scenario d'evento	Effetti e danni
Verde	Assenza di fenomeni significativi prevedibili	Non si escludono a livello locale: in caso di temporali: forti rovesci, fulminazioni localizzate, grandinate, isolate forti raffiche di vento, locali difficoltà dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche; caduta massi.	Eventuali danni locali.
Giallo	Ordinaria criticità	IDROGEOLOGICO • Possibili isolati fenomeni di erosione, frane superficiali e colate rapide detritiche o di fango in bacini di dimensioni limitate. • Possibili cadute massi. • Ruscellamenti superficiali con possibili fenomeni di trasporto di materiale. • Possibili innalzamenti dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua, con limitate inondazioni delle aree limitrofe. • Condizioni di rischio residuo per saturazione dei suoli con occasionali fenomeni franosi e/o colate rapide legate a condizioni idrogeologiche particolarmente fragili, anche in assenza di forzante meteo. In caso di temporali si aggiungono: • Possibili forti rovesci, fulminazioni localizzate, grandinate e forti raffiche di vento. • Possibile scorrimento superficiale delle acque nelle sedi stradali e possibili fenomeni di rigurgito dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche con tracimazione acque e coinvolgimento delle aree urbane depresse. • Possibili repentini innalzamenti dei livelli idrometrici di piccoli rii, canali artificiali, torrenti, con limitati fenomeni di inondazione delle aree limitrofe.	• Localizzati danni ad infrastrutture, edifici e attività antropiche interessati da frane, da colate rapide o dallo scorrimento superficiale delle acque. • Localizzati allagamenti di locali interrati e talvolta di quelli posti a pian terreno prospicienti a vie potenzialmente interessate da deflussi idrici. • Localizzate e temporanee interruzioni della viabilità in prossimità di piccoli impluvi, canali, zone depresse (sottopassi, tunnel, avvallamenti stradali, ecc.) e a valle di porzioni di versante interessate da fenomeni franosi. • Localizzati e limitati danni alle opere idrauliche e di difesa spondale e alle attività antropiche in alveo. • Occasione di ferimento di persone e perdite incidentali di vite umane. Ulteriori effetti in caso di fenomeni temporaleschi: • Localizzati danni alle coperture e alle strutture provvisorie con trasporto di tegole a causa di forti raffiche di vento o possibili trombe d'aria. • Rottura di rami, caduta di alberi e abbattimento di pali, segnaletica e impalcature con conseguenti effetti sulla viabilità e sulle reti aeree di comunicazione e di distribuzione servizi. • Danni alle colture agricole, alle coperture di edifici e agli automezzi a causa di grandinate. • Localizzate interruzioni dei servizi, innesco di incendi e lesioni da fulminazione.
		IDRAULICO • Incrementi dei livelli dei corsi d'acqua maggiori generalmente contenuti all'interno dell'alveo. • Possibili condizioni di rischio residuo per il transito dei deflussi nei corsi d'acqua maggiori, anche in assenza di forzante meteo.	• Localizzati allagamenti di locali interrati e talvolta di quelli posti a pian terreno prospicienti a vie potenzialmente interessate da deflussi idrici. • Localizzate e temporanee interruzioni della viabilità in prossimità di piccoli impluvi, canali, zone depresse (sottopassi, tunnel, avvallamenti stradali, ecc.) • Localizzati e limitati danni alle opere idrauliche e di difesa spondale e alle attività antropiche in alveo. • Occasione di ferimento di persone e perdite incidentali di vite umane.
Arancione	Moderata criticità	IDROGEOLOGICO • Diffuse attivazioni di frane superficiali e di colate rapide detritiche o di fango. • Possibilità di attivazione/riattivazione/accelerazione di fenomeni di instabilità anche profonda di versante, in contesti geologici particolarmente critici. • Possibili cadute massi in più punti del territorio. • Significativi ruscellamenti superficiali con diffusi fenomeni di trasporto di materiale. • Diffusi innalzamenti dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua minori con fenomeni di inondazione delle aree limitrofe. • Possibili occlusioni delle luci dei ponti dei corsi d'acqua secondari. • Condizioni di rischio residuo per saturazione dei suoli con diffusi fenomeni franosi e/o colate rapide legate a condizioni idrogeologiche particolarmente fragili, anche in assenza di forzante meteo. In caso di temporali si aggiungono: • Probabili forti rovesci anche frequenti e localmente persistenti, frequenti e diffuse fulminazioni, grandinate e forti raffiche di vento. • Significativo scorrimento superficiale delle acque nelle sedi stradali e significativi fenomeni di rigurgito dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche con tracimazione acque e coinvolgimento delle aree urbane depresse. • Significativi e repentini innalzamenti dei livelli idrometrici di piccoli rii, canali artificiali, torrenti, con fenomeni di inondazione delle aree limitrofe.	Ulteriori effetti e danni rispetto allo scenario di codice giallo: • Diffusi danni ed allagamenti a singoli edifici o piccoli centri abitati, reti infrastrutturali e attività antropiche interessate da frane o da colate rapide. • Diffuse interruzioni della viabilità in prossimità di impluvi e a valle di frane e colate detritiche o in zone depresse in prossimità del reticolo idrografico. • Pericolo per la pubblica incolumità/possibili perdite di vite umane.
		IDRAULICO • Significativi innalzamenti dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua maggiori con fenomeni di inondazione delle aree limitrofe e delle zone golenali, interessamento dei corpi arginali, diffusi fenomeni di erosione spondale, trasporto solido e divagazione dell'alveo. • Possibili occlusioni, parziali o totali, delle luci dei ponti dei corsi d'acqua maggiori. • Significative condizioni di rischio per il transito dei deflussi nei corsi d'acqua maggiori, anche in assenza di forzante meteo.	• Diffusi danni alle opere di contenimento, regimazione ed attraversamento dei corsi d'acqua, alle attività agricole, ai cantieri, agli insediamenti artigianali, industriali e abitativi situati in aree inondabili. • Diffuse interruzioni della viabilità in prossimità di impluvi o in zone depresse in prossimità del reticolo idrografico. • Pericolo per la pubblica incolumità/possibili perdite di vite umane.
Rosso	Elevata criticità	IDROGEOLOGICO • Numerosi ed estesi fenomeni di frane superficiali e di colate rapide detritiche o di fango. • Possibilità di attivazione/riattivazione/accelerazione di fenomeni di instabilità anche profonda di versante, anche di grandi dimensioni. • Possibili cadute massi in più punti del territorio. • Ingenti ruscellamenti superficiali con diffusi fenomeni di trasporto di materiale. • Numerosi e rilevanti innalzamenti dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua minori, con estesi fenomeni di inondazione. • Possibili numerose occlusioni delle luci dei ponti dei corsi d'acqua minori.	Ulteriori effetti e danni rispetto allo scenario di codice arancione: • Ingenti ed estesi danni ad edifici e centri abitati, alle attività agricole e agli insediamenti civili e industriali, coinvolti da frane o da colate rapide. • Ingenti ed estesi danni o distruzione di infrastrutture (rilevati ferroviari o stradali, opere di contenimento, regimazione o di attraversamento dei corsi d'acqua). • Ingenti danni a beni e servizi. • Grave pericolo per la pubblica incolumità/possibili perdite di vite umane.
		IDRAULICO • Piene fluviali dei corsi d'acqua maggiori con estesi fenomeni di inondazione anche delle aree distanti dal corso d'acqua, con interessamento dei corpi arginali, diffusi fenomeni di erosione spondale, trasporto solido e divagazione dell'alveo. • Possibili fenomeni di tracimazione, sifonamento o rottura delle opere arginali, sormonto delle opere di attraversamento, nonché salti di meandro. • Possibili numerose occlusioni, parziali o totali, delle luci dei ponti dei corsi d'acqua maggiori. • Rilevanti condizioni di rischio per il transito dei deflussi nei corsi d'acqua maggiori, anche in assenza di forzante meteo.	• Ingenti ed estesi danni ad edifici e centri abitati, alle attività agricole e agli insediamenti civili e industriali, sia prossimi sia distanti dai corsi d'acqua. • Ingenti ed estesi danni o distruzione di infrastrutture (rilevati ferroviari o stradali, opere di contenimento, regimazione o di attraversamento dei corsi d'acqua). • Ingenti danni a beni e servizi. • Grave pericolo per la pubblica incolumità/possibili perdite di vite umane.

Tabella 6-1: livelli di criticità per rischio idrogeologico e idraulico "Manuale operativo delle allerte ai fini della protezione civile" approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 53/25 del 29 dicembre 2014

6.5 Allerta e fasi operative

Il MANUALE OPERATIVO DELLE ALLERTE AI FINI DI PROTEZIONE CIVILE, approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 53/25 del 29 dicembre 2014, consultabile al seguente indirizzo internet: <http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=2282&s=273917&v=2&c=4594&idsito=20>, descrive le "Procedure di allertamento del sistema regionale di protezione civile per rischio meteorologico, idrogeologico e idraulico" e costituisce il documento di riferimento nell'ambito della gestione operativa delle emergenze connesse al rischio meteorologico, idrogeologico e idraulico.

Secondo quanto predisposto nel manuale al raggiungimento di un livello di criticità per evento previsto corrisponde in maniera biunivoca uno specifico livello di allerta, a cui è associato un codice colore (fase previsionale) e a ciascun livello di allerta corrisponde una fase operativa intesa come la sintesi delle azioni da mettere in campo da parte di ciascun soggetto, secondo i diversi livelli di competenza, anche in virtù di quanto previsto negli atti di pianificazione di riferimento.

In fase previsionale i livelli di allerta e le relative fasi operative sono così articolate:

Allerta	Avviso di Criticità	Fase Operativa
GIALLA	Emissione dell'Avviso di criticità ordinaria	Attenzione
ARANCIONE	Emissione dell'Avviso di criticità moderata	Preallarme
ROSSA	Emissione dell'Avviso di criticità elevata	Allarme/Emergenza

Tabella 6-2: livelli di allerta per rischio idrogeologico e idraulico "Manuale operativo delle allerte ai fini della protezione civile" approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 53/25 del 29 dicembre 2014

A questi livelli di allerta si aggiunge la fase di "Evento in atto", attivata a partire dal livello locale in caso di evoluzione negativa di un evento o al verificarsi di eventi che per intensità ed estensione possano compromettere l'integrità della vita e/o causare gravi danni agli insediamenti residenziali, produttivi e all'ambiente. Il passaggio da una fase operativa alla successiva ed il relativo rientro devono essere aderenti alle decisioni dell'Autorità competente, secondo il proprio piano di emergenza. Tali decisioni sono conseguenti ad una valutazione dell'evoluzione locale della situazione. A livello locale in considerazione di eventuali criticità temporanee (es. presenza di cantieri o di opere di difesa parzialmente danneggiate, ecc), l'attivazione dei livelli di allerta e delle conseguenti fasi operative da parte dell'autorità comunale di protezione civile, può anche non essere preceduta dalla pubblicazione di un Avviso di criticità, se opportunamente previsto nella pianificazione

comunale di emergenza. In tal caso la stessa pianificazione comunale deve riportare valori soglia o di eventuali precursori per l'attivazione del corrispondente livello di allerta.

Il MANUALE OPERATIVO DELLE ALLERTE AI FINI DI PROTEZIONE CIVILE, approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 53/25 del 29 dicembre 2014, nella parte che indica la corrispondenza tra i livelli di allerta e le fasi operative è stato sostanzialmente modificato in funzione delle indicazioni operative emanate in data 10 febbraio 2016 dal Dipartimento della Protezione civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri (nota n. RIA/7117) recanti "Metodi e criteri di omogeneizzazione dei messaggi del Sistema di allertamento nazionale per il rischio meteo-idrogeologico e idraulico e della risposta del sistema di protezione civile", predisposte ai sensi del comma 5, dell'art. 5 del decreto-legge 7 settembre 2011, n. 343, convertito con modificazioni, dalla legge 9 novembre 2011, n. 401, in attuazione della DPCM del 27 febbraio 2004 e s.m.i..

Queste modifiche recepite dalla Regione Sardegna con deliberazione della Giunta regionale n. 20/10 del 12 aprile 2016 - "Approvazione delle linee guida per la pianificazione comunale e/o intercomunale di protezione civile" sono esplicitate nell'allegato A - "Schema di riferimento per la predisposizione del Piano Comunale/Intercomunale di protezione civile".

La documentazione allegata alla deliberazione della Giunta regionale n. 20/10 del 12 aprile 2016 è consultabile ai seguenti indirizzi internet:

http://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160413174445.pdf

http://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160413174516.pdf

http://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160413174806.pdf

http://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160413174851.pdf

1) Fase di attenzione: in caso di emissione e pubblicazione dell'Avviso di criticità ordinaria (Allerta gialla)
2) Fase di attenzione: in caso di emissione e pubblicazione dell'Avviso di criticità moderata (Allerta arancione)
3) Fase di preallarme: in caso di emissione e pubblicazione dell'Avviso di criticità elevata (Allerta rossa)
4) Fase di allarme: qualora l'evento si manifesti in maniera improvvisa anche in assenza di Avviso di criticità

Tabella 6-3: livelli di allerta per rischio idrogeologico e idraulico "Schema di riferimento per la predisposizione del Piano Comunale/Intercomunale di protezione civile" approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 20/12 del 12 aprile 2016

Il CFD Settore Idro, contestualmente alle previsioni meteorologiche e conseguentemente all'evoluzione di fenomenologie meteorologiche avverse, in funzione del bollettino di criticità idrogeologica e in relazione al livello

di allerta preventivato, emette gli Avvisi di allerta con i codici colore che li caratterizzano ed in relazione alle zone di allerta interessate dai fenomeni.

REGIONE SARDEGNA		AVVISO DI ALLERTA PER RISCHIO IDROGEOLOGICO e IDRAULICO		REGIONE SARDEGNA																																	
		CRITICITÀ ORDINARIA – ALLERTA GIALLA - ATTENZIONE																																			
Prot. n. 1399 POS. XIV.16.1		CAGLIARI 04/02/2017																																			
Il Centro Funzionale Decentrato, visto il BOLLETTINO DI CRITICITÀ n. BCR/35/2017 del 04/02/2017, comunica che: dalle ore 12:00 di domenica 05/02/2017 e sino alle ore 12:00 di lunedì 06/02/2017 si prevede il livello di ORDINARIA CRITICITÀ PER RISCHIO IDROGEOLOGICO LOCALIZZATO e IDRAULICO sulle zone di allerta: Iglesiente, Campidano, Montevecchio-Pischilappiu, Tirso, Logudoro																																					
- Tutti i Comuni delle zone di allerta di: Iglesias, Campidano, Montevecchio-Pischilappiu, Tirso, Logudoro - Città Metropolitana di Cagliari, Province di Oristano, Nuoro, Sassari e Sud Sardegna - Presidente della Regione Sardegna - Assessore della Difesa dell'Ambiente delegato in materia di Protezione Civile - Direzione Generale del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CPVA) - Direzione Generale dell'Agenzia FoReSTAS - Direzione Generale dell'Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici - Servizio territoriale opere idrauliche di Cagliari CAGLIARI, ORISTANO, NUORO, SASSARI della Direzione Generale dell'Assessorato Regionale LLPP - Direzione Generale dell'ARPAS - Dipartimento Meteo Climatico dell'ARPAS - Direzione Generale Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Sardegna (ADIS) - Direzione Generale dell'Ente Acque della Sardegna (ENAS) - Consorzi di Bonifica - Abbanoa S.p.A. - Az. Agr. Villa d'Orri - Progetto Esmeralda - Ufficio Tecnico per le Dighe di Cagliari - Consorzi industriali delle zone di allerta di: CAMPIDANO, FLUMINEDDOSA, FLUMINEDDU, GALLURA, IGLESIENTE, LOGUDORO, MONTEVECCHIO-PISCHILAPPIU, TIRSO - 118 Cagliari e Sassari - ARST - ANAS S.p.A. - Compartimento di Cagliari - Gestori di telefonia fissa e mobile - Ordine dei Geologi della Sardegna - Federazione degli Ordini dottori Agronomi e dottori Forestali della Regione Sardegna - Ordini degli Ingegneri delle Province di CAGLIARI, ORISTANO, NUORO, SASSARI - Organizzazioni di Volontariato di Protezione Civile delle zone di allerta di: CAMPIDANO, FLUMINEDDOSA-FLUMINEDDU, GALLURA, IGLESIENTE, LOGUDORO, MONTEVECCHIO-PISCHILAPPIU, TIRSO iscritte all'elenco regionale di Protezione Civile. - Dipartimento Nazionale della Protezione Civile - Prefetture di CAGLIARI, ORISTANO, NUORO, SASSARI - Direzione Regionale dei Vigili del Fuoco - Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico - RFI - Trenitalia - Enel Distribuzione S.p.A. - Enel Produzione S.p.A.																																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Zone di allerta</th> <th>Codice Zona</th> <th>Criticità idrogeologica</th> <th>Criticità idraulica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Iglesiente</td> <td>SARD-A</td> <td>☒ ORDINARIA</td> <td>☒ ORDINARIA</td> </tr> <tr> <td>Campidano</td> <td>SARD-B</td> <td>☒ ORDINARIA</td> <td>☐ ASSENZA</td> </tr> <tr> <td>Montevecchio Pischilappiu</td> <td>SARD-C</td> <td>☒ ORDINARIA</td> <td>☒ ORDINARIA</td> </tr> <tr> <td>Flumineddu</td> <td>SARD-D</td> <td>☐ ----</td> <td>☐ ----</td> </tr> <tr> <td>Tirso</td> <td>SARD-E</td> <td>☒ ORDINARIA</td> <td>☐ ASSENZA</td> </tr> <tr> <td>Gallura</td> <td>SARD-F</td> <td>☐ ----</td> <td>☐ ----</td> </tr> <tr> <td>Logudoro</td> <td>SARD-G</td> <td>☒ ORDINARIA</td> <td>☒ ORDINARIA</td> </tr> </tbody> </table>				Zone di allerta	Codice Zona	Criticità idrogeologica	Criticità idraulica	Iglesiente	SARD-A	☒ ORDINARIA	☒ ORDINARIA	Campidano	SARD-B	☒ ORDINARIA	☐ ASSENZA	Montevecchio Pischilappiu	SARD-C	☒ ORDINARIA	☒ ORDINARIA	Flumineddu	SARD-D	☐ ----	☐ ----	Tirso	SARD-E	☒ ORDINARIA	☐ ASSENZA	Gallura	SARD-F	☐ ----	☐ ----	Logudoro	SARD-G	☒ ORDINARIA	☒ ORDINARIA
Zone di allerta	Codice Zona	Criticità idrogeologica	Criticità idraulica																																		
Iglesiente	SARD-A	☒ ORDINARIA	☒ ORDINARIA																																		
Campidano	SARD-B	☒ ORDINARIA	☐ ASSENZA																																		
Montevecchio Pischilappiu	SARD-C	☒ ORDINARIA	☒ ORDINARIA																																		
Flumineddu	SARD-D	☐ ----	☐ ----																																		
Tirso	SARD-E	☒ ORDINARIA	☐ ASSENZA																																		
Gallura	SARD-F	☐ ----	☐ ----																																		
Logudoro	SARD-G	☒ ORDINARIA	☒ ORDINARIA																																		
<i>Si possono verificare:</i> Danni localizzati ad infrastrutture, edifici e attività antropiche interessati da frane, da colate rapide o dallo scorrimento superficiale delle acque; allagamenti di locali interrati e talvolta di quelli posti a pian terreno prospicienti vie potenzialmente interessate da deflussi idrici; temporanee interruzioni della viabilità in prossimità di piccoli impluvi, canali, zone depresse (sottopassi, tunnel, avvallamenti stradali, ecc.) e a valle di porzioni di versante interessate da fenomeni franosi; limitati danni alle opere idrauliche e di difesa spondale e alle attività antropiche in alveo; occasionale ferimento di persone e perdite incidentali di vite umane. Inoltre, si possono verificare i seguenti effetti localizzati in caso di fenomeni temporaleschi: danni alle coperture e alle strutture provvisorie con trasporto di tegole a causa di forti raffiche di vento o possibili trombe d'aria; rottura di rami, caduta di alberi e abbattimento di pali, segnaletica e impalcature con conseguenti effetti sulla viabilità e sulle reti aeree di comunicazione e di distribuzione dei servizi; danni alle colture agricole, alle coperture di edifici e agli automezzi a causa di grandinate; interruzioni dei servizi, innescio di incendi e lesioni da fulminazione. AVVERTENZE: I soggetti in indirizzo sono tenuti ad allertare le proprie strutture operative e avviare le attività secondo le proprie competenze per il livello di allerta previsto, ai sensi della normativa vigente: DPCM 27.02.2004 e successive modificazioni e integrazioni; Progetto esecutivo del Centro Funzionale Decentrato, approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 44/24 del 07.11.2014; Manuale Operativo delle Allerte ai fini di Protezione Civile, approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 53/25 del 29.12.2014 e reso esecutivo mediante la pubblicazione nel supplemento straordinario n.9 al BURAS n. 7 del 12 febbraio 2015 Elaborato da tab. "scenari di criticità" - § 5 del "Manuale Operativo delle Allerte ai fini di Protezione Civile" approvato con D.G.R. n. 53/25 del 29.12.2014 Modello approvato con D.G.R. n. 26/12 del 11.05.2016																																					
D'ordine del Direttore Generale della Protezione Civile Mario Graziano Nudda (Stefano Loddo) Centro Funzionale Decentrato della Regione Sardegna: via Vittorio Veneto 28 09128 Cagliari cfd.protezionecivile@pec.regione.sardegna.it - protciv.previsioneprevenzionerischi@regione.sardegna.it																																					

Figura 6-6: bollettino di allerta per rischio idrogeologico e idraulico emesso a seguito del bollettino di criticità idrogeologica e idraulica

Gli avvisi di allerta per rischio idrogeologico e idraulico possono consultarsi al seguente indirizzo internet:

<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=1149&s=20&v=9&nodesc=1&c=7092>.

In conclusione le modifiche apportate al sistema di allertamento determinano che il riferimento istituzionale, ai fini dell'allertamento, è la pubblicazione di tutti gli avvisi (avvisi meteo ed avvisi di criticità) nella sezione "Centro Funzionale Decentrato" del sito istituzionale della Protezione Civile della Regione Sardegna.

Pertanto i comuni e più in generale le istituzioni, enti ed associazioni a vario titolo coinvolti nel sistema di protezione civile, sono tenuti a verificare quotidianamente, sul sito internet anzidetto l'eventuale pubblicazione di un avviso di criticità.

In relazione alle zone di allerta interessate da un avviso di criticità, il Centro Funzionale Decentrato provvederà ad inviare a tutti i soggetti coinvolti nel sistema di protezione civile e descritti nel Manuale Operativo un sms informandoli dell'avvenuta pubblicazione, nonché una mail contenente l'avviso in formato pdf.

Detto invio costituisce un ausilio per gli operatori, fermo restando che gli obblighi di diramazione di cui alla Direttiva P.C.M. del 27 febbraio 2004 sono interamente assolti mediante la pubblicazione sul sito istituzionale.

Dal momento della pubblicazione degli avvisi ed in particolare del bollettino di criticità idrogeologica e idraulica e quindi dell'avviso di criticità idrogeologica e idraulica scattano le fasi operative del sistema di protezione civile con l'attivazione delle strutture operative e del presidio territoriale locale e regionale, del presidio territoriale idrogeologico e del presidio territoriale idraulico, ognuno con le funzioni assegnate e descritte nel MANUALE OPERATIVO DELLE ALLERTE AI FINI DI PROTEZIONE CIVILE, approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 53/25 del 29 dicembre 2014, in relazione al livello di allerta/fase operativa specifici.

6.6 Analisi territoriale

6.6.1 Studi per l'individuazione delle criticità idrogeologiche per il PPC

La carenza di informazioni relative alla pericolosità idrogeologica, intesa come zonazione delle aree caratterizzate da pericolosità da frana e di pericolosità idrauliche, classificate ai sensi delle NTA e delle linee guida del PAI, riguarda tutti i Comuni, escluso Meana Sardo ed in parte Tonara.

Al fine di individuare le criticità idrogeologiche da mettere in relazione agli scenari di rischio e agli scenari di evento da affrontare con il sistema di allertamento e con la pianificazione di protezione civile, si è proceduto ad una analisi territoriale finalizzata ad individuare, non tanto la pericolosità idrogeologica, attività che non compete al Piano di Protezione Civile, quanto invece le criticità geomorfologiche per instabilità potenziale dei versanti e le criticità idrauliche connesse alle caratteristiche morfologiche e morfometriche del reticolo idrografico, con particolare attenzione alle intersezioni stradali.

6.6.1.1 Criticità geomorfologica per instabilità potenziale dei versanti

La procedura adottata fa riferimento a quanto proposto dalle “Linee Guida – Attività di individuazione e di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia” allegata al PAI.

La cartografia tematica di base (Carta dell'uso del suolo, Carta della pendenza, Carta geologica) è stata elaborata utilizzando i dati disponibili per il *download* dal sito www.sardegnageoportale.it.

La definizione e la mappatura di aree caratterizzate da un certo grado di propensione al dissesto è oggetto di svariate metodologie applicative ampiamente documentate in bibliografia e diffusamente applicate per la realizzazione di carte della pericolosità geomorfologica.

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 effettuata per riconoscere le condizioni in cui essi si verificano e quindi per valutare l'influenza che tali condizioni rivestono nel manifestarsi e/o nell'evolvere di un dissesto.

L'insieme delle conoscenze acquisite sono successivamente utili per individuare se le condizioni riscontrate sussistono in aree non effettivamente gravate da fenomeni di dissesto idrogeologico al fine di conoscere le potenziali caratteristiche di propensione all'instabilità con lo scopo di prevenirne il manifestarsi.

Nell'ambito dell'esperienza applicativa sviluppata nel PAI, e applicata nel presente lavoro, vengono prese in considerazione una serie di carte tematiche, opportunamente sviluppate, attraverso le quali si procede con la elaborazione della carta di sintesi, “Carta dell'instabilità potenziale dei versanti”, con cui si rappresentano i fattori della franosità o la predisposizione territoriale al dissesto per frana.

La metodologia adottata è concettualmente semplice in quanto considera i fattori principali che hanno influenza diretta o indiretta nella predisposizione di un territorio al dissesto e quindi sulle condizioni di stabilità idrogeologica; nello stesso tempo si tratta di un metodo indiretto, deterministico, il cui risultato è tanto più affidabile quanto maggiore è l'accuratezza tematica e temporale dei dati di ingresso con i quali si implementa il modello concettuale.

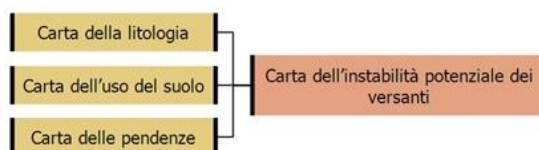


Figura 6-7 - Schema metodologico per la redazione della Carta dell'instabilità potenziale dei versanti (Linee Guida – PAI, modificato)

Nella Figura 6-7 è rappresentato sinteticamente il processo metodologico per la predisposizione della Carta della instabilità dei versanti, così come concepito nelle “Linee Guida – Attività di individuazione e di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia” allegate al PAI, questo procedimento consiste nella redazione di tematismi di base che rappresentano i fattori che determinano la franosità o che possono influenzare la predisposizione al dissesto. Il passo successivo è relativo alla verifica che avviene attraverso la sovrapposizione dei vari tematismi con tecniche di *overlay mapping*.

L'instabilità potenziale rappresenta le condizioni di franosità e di instabilità potenziale dei versanti e per la sua determinazione si ricorre ad un metodo indiretto basato su un modello concettuale semplificato che integra alcune caratteristiche morfometriche, geologiche e ambientali specifiche dei versanti.

Come si osserva nella Figura 6-7 le caratteristiche di base che vengono prese in considerazione per la determinazione dell'instabilità potenziale sono: pendenza dei versanti, litologia, uso del suolo e copertura vegetale.

Infatti 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; quindi dei caratteri morfometrici, della composizione litologica, delle caratteristiche strutturali e geomeccaniche e delle condizioni di uso del suolo e della copertura vegetale. Ma, come detto in precedenza, è evidente che la qualità, l'accuratezza e l'affidabilità del risultato sono strettamente legate all'accuratezza tematica e temporale dei dati di ingresso con i quali si implementa il modello concettuale, nonché alla sensibilità ed esperienza nell'applicazione del metodo.

Ad ogni modo, il metodo è stato applicato secondo quanto suggerito nelle “Linee Guida – Attività di individuazione e di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia” allegate al PAI, in quanto per le finalità del presente lavoro è stato ritenuto sufficientemente significativo e di rapida esecuzione per il vasto territorio su cui è stato calato.

I dati di base utilizzati derivano dai dati geografici forniti dalla RAS appositamente elaborati in ambiente GIS, quindi predisposti per le analisi relative alla metodologia per la redazione della Carta dell'instabilità potenziale dei versanti.

Per le motivazioni suddette, la scelta dei parametri da porre in confronto spaziale e analisi integrata è ricaduta strettamente su quei fattori che sono stati ritenuti elementari, all'interno della intrecciata dinamica di fenomeni che possono caratterizzare un fenomeno di instabilità; quindi su quei fattori che possono influenzare

e/o determinare l'evolvere di un processo geomorfologico attivo oppure l'accadimento di un fenomeno di dissesto.

Il fattore geologia è stato inserito in fase di input e definizione del modello concettuale, infatti è chiaramente riconosciuto che le caratteristiche litologiche delle varie formazioni geologiche influenzano il grado di erosione o di stabilità meccanica delle aree in cui affiorano; in realtà dalle loro caratteristiche lapidee o di terre più o meno addensate, dalla condizione strutturale, dalla giacitura, dalle forme di alterazione, dalla fratturazione, dall'energia di rilievo che spesso è determinata dagli affioramenti rocciosi, dipende in generale un certo grado di propensione al dissesto che può avvenire secondo diversi processi geomorfologici, gravitativi oppure legati al deflusso o alla presenza di acqua in generale o misti.

Il fattore uso e copertura vegetale del suolo è stato inserito in fase di input perché generalmente si ritiene che le forme, le tipologie d'uso del suolo possono condizionare e spesso determinare l'evoluzione di un processo erosivo ed inoltre perché il grado di struttura e densità della copertura vegetale naturale e/o seminaturale, influisce anche questo ed in maniera determinante, come fattore per la definizione delle caratteristiche dei vari processi geomorfologici.

Inoltre, nell'applicazione del metodo per la stima e la spazializzazione dei processi geomorfologici, al tematismo di uso del suolo e della copertura vegetale viene riconosciuta una doppia importanza, in quanto se si considera che tra i tematismi di input le categorie di uso del suolo sono quelle che variano con maggiore rapidità nel tempo, lo stesso tematismo può essere utilizzato come informazione spaziale e temporale per elaborazioni cartografiche di scenari di sviluppo dell'evoluzione dei processi geomorfologici.

Il fattore pendenza dei versanti ricopre un importante e determinante ruolo nell'evoluzione dei processi di denudamento, siano essi conseguenza di movimenti franosi in genere o siano essi conseguenza dell'azione erosiva delle acque ruscellanti e incanalate; la pendenza dei versanti infatti rappresenta la variazione dell'energia del rilievo, che si trasmette sottoforma di influenze gravitative ai fenomeni di crollo, ribaltamento e rotolamento di massi e blocchi o al movimento delle coperture detritiche sciolte in forma di falde e coni ed infine determina la velocità di scorrimento delle acque di deflusso superficiale e di conseguenza il loro potere erosivo.

La metodologia prevede il raggruppamento in classi degli elementi dei tematismi di input e quindi l'attribuzione di un valore (peso) ad ogni classe di ogni tematismo in funzione del ruolo che quella classe del tematismo esercita nei confronti dell'accadimento di un dissesto.

Le successive elaborazioni consistono nella combinazione dei tre tematismi riclassificati in funzione dei

pesi associati ad ogni classe, la sovrapposizione consiste sostanzialmente nella somma algebrica dei valori assegnati per ottenere un punteggio finale che rappresenta l'influenza complessiva che i vari fattori di input hanno sulla stabilità del versante.

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.

Il punteggio finale può variare da un minimo pari a -3 fino ad un massimo pari a +13, la riclassificazione di questi valori in intervalli consente di individuare diverse classi di instabilità potenziale.

Classi di instabilità	Descrizione	Valori	
1	Situazione potenzialmente stabile	10	13
2	Instabilità potenziale limitata	7	9
3	Instabilità potenziale media	4	6
4	Instabilità potenziale forte	1	3
5	Instabilità potenziale massima	-3	0

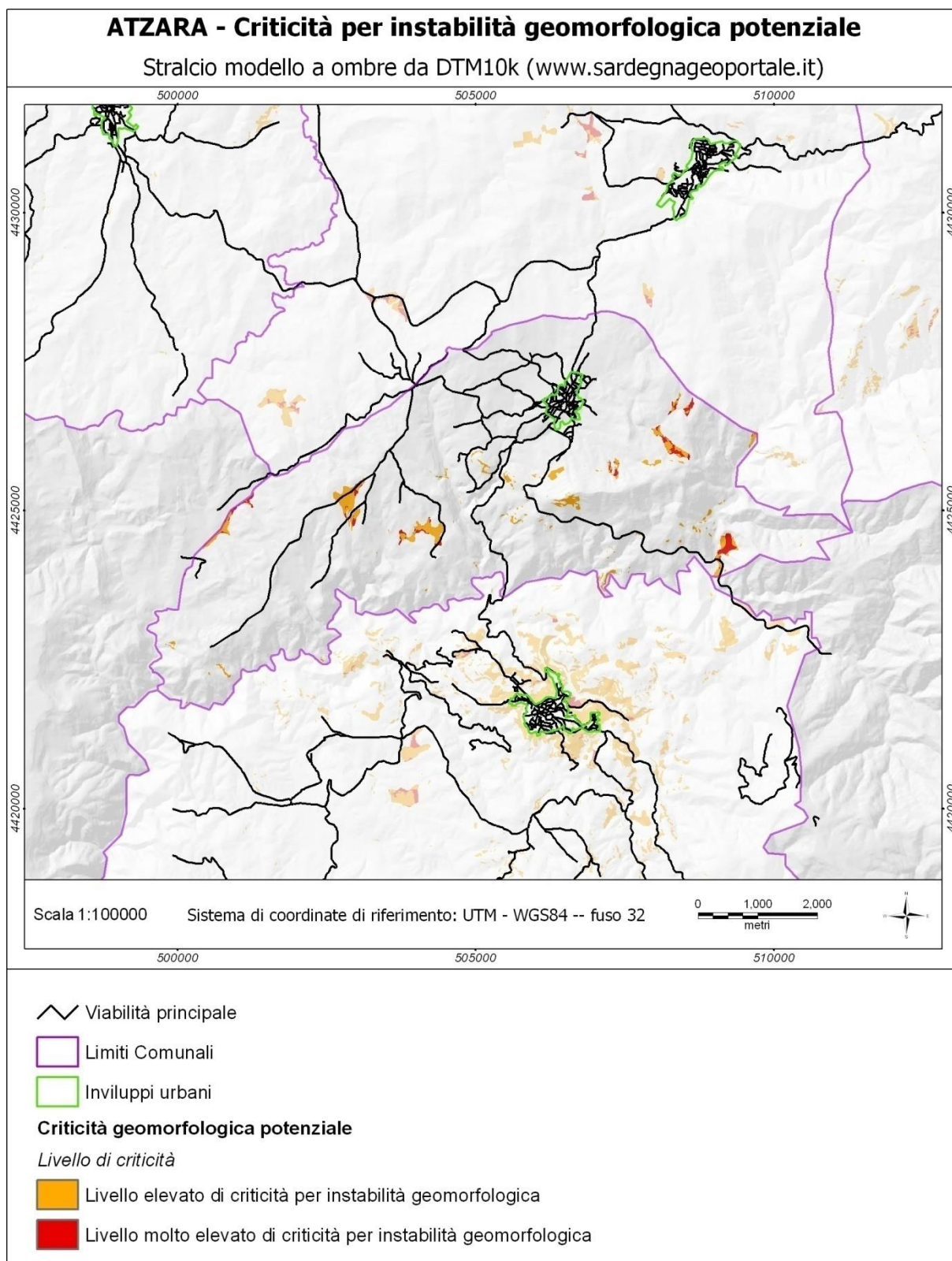
Tabella 6-4 – Classi di instabilità potenziale, descrizione qualitativa della potenziale instabilità ed intervallo di valori associati ad ogni classe

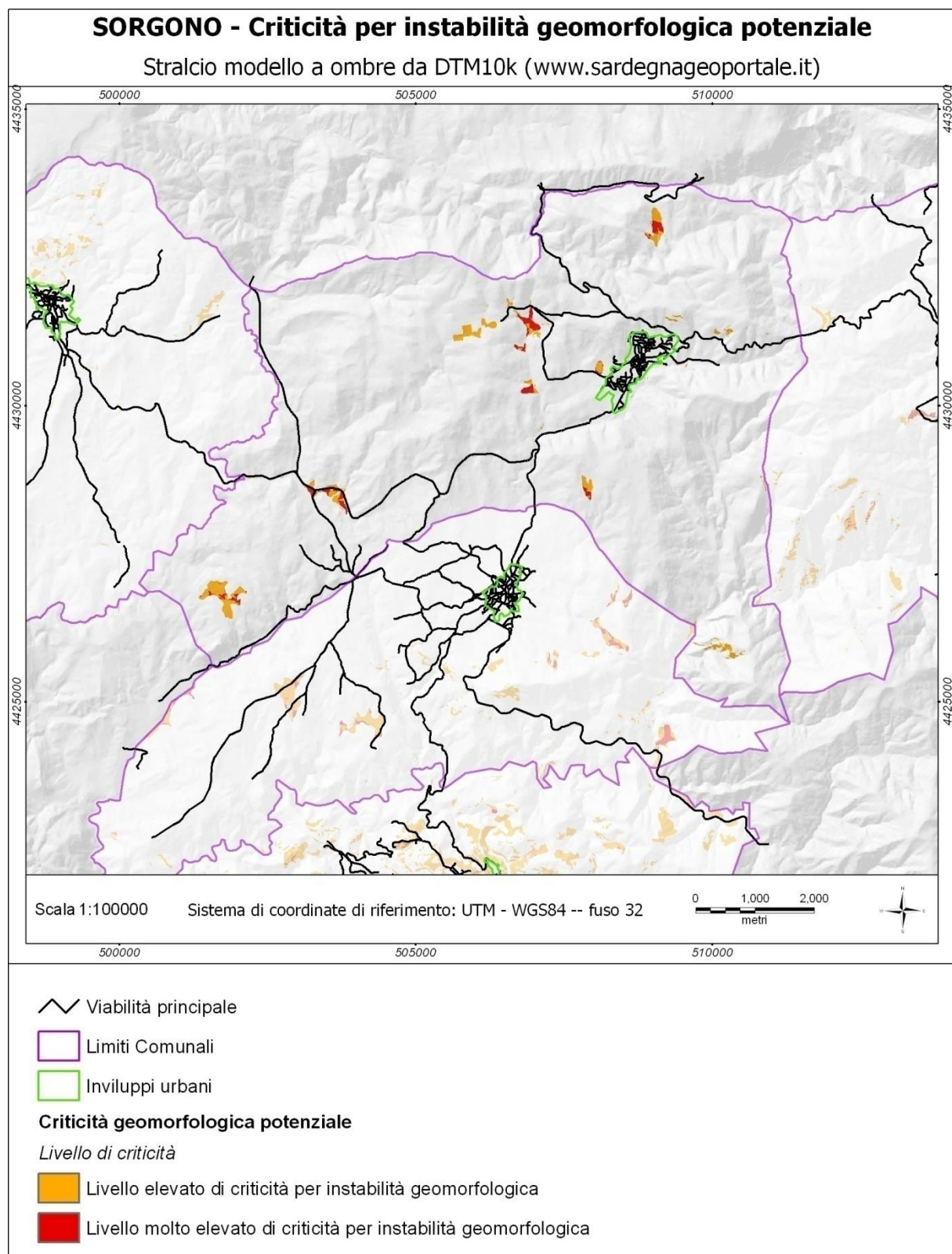
Nel presente lavoro, in accordo con quanto riportato nelle “Linee Guida – Attività di individuazione e di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia” allegate al P.A.I., si derivano 5 classi di instabilità potenziale che vengono interpretate come condizioni di criticità geomorfologica e non di pericolosità da frana. Inoltre, ai fini della delineazione degli scenari di rischio e di evento su cui basare la pianificazione di protezione civile, con ulteriori attività di analisi spaziale vengono scartate le prime due classi di criticità e vengono proposti due livelli di criticità per instabilità geomorfologica che corrispondono ai valori più alti di instabilità potenziale dei versanti.

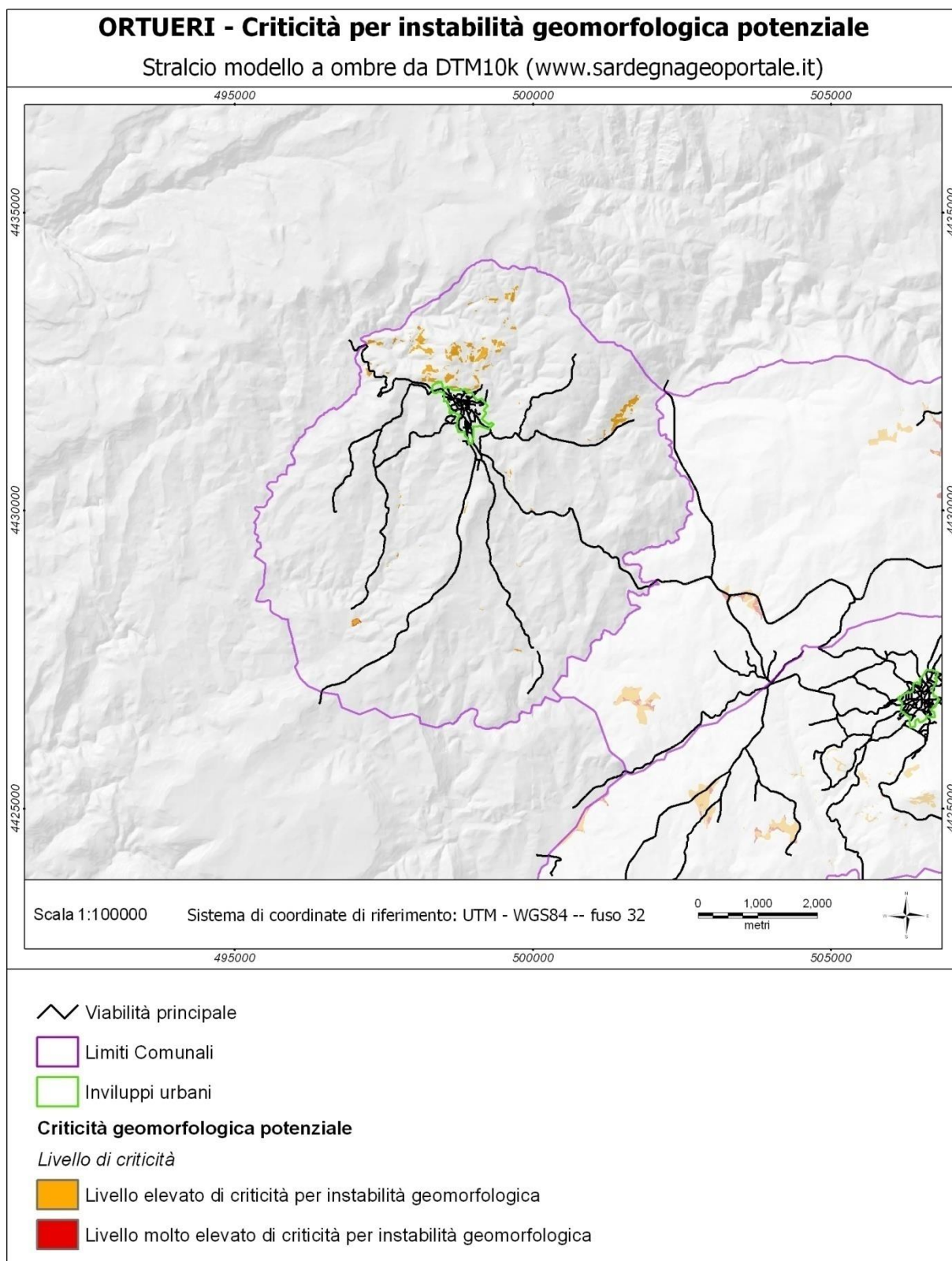
Livello di criticità	Descrizione
1	Livello elevato di criticità per instabilità geomorfologica
2	Livello molto elevato di criticità per instabilità geomorfologica

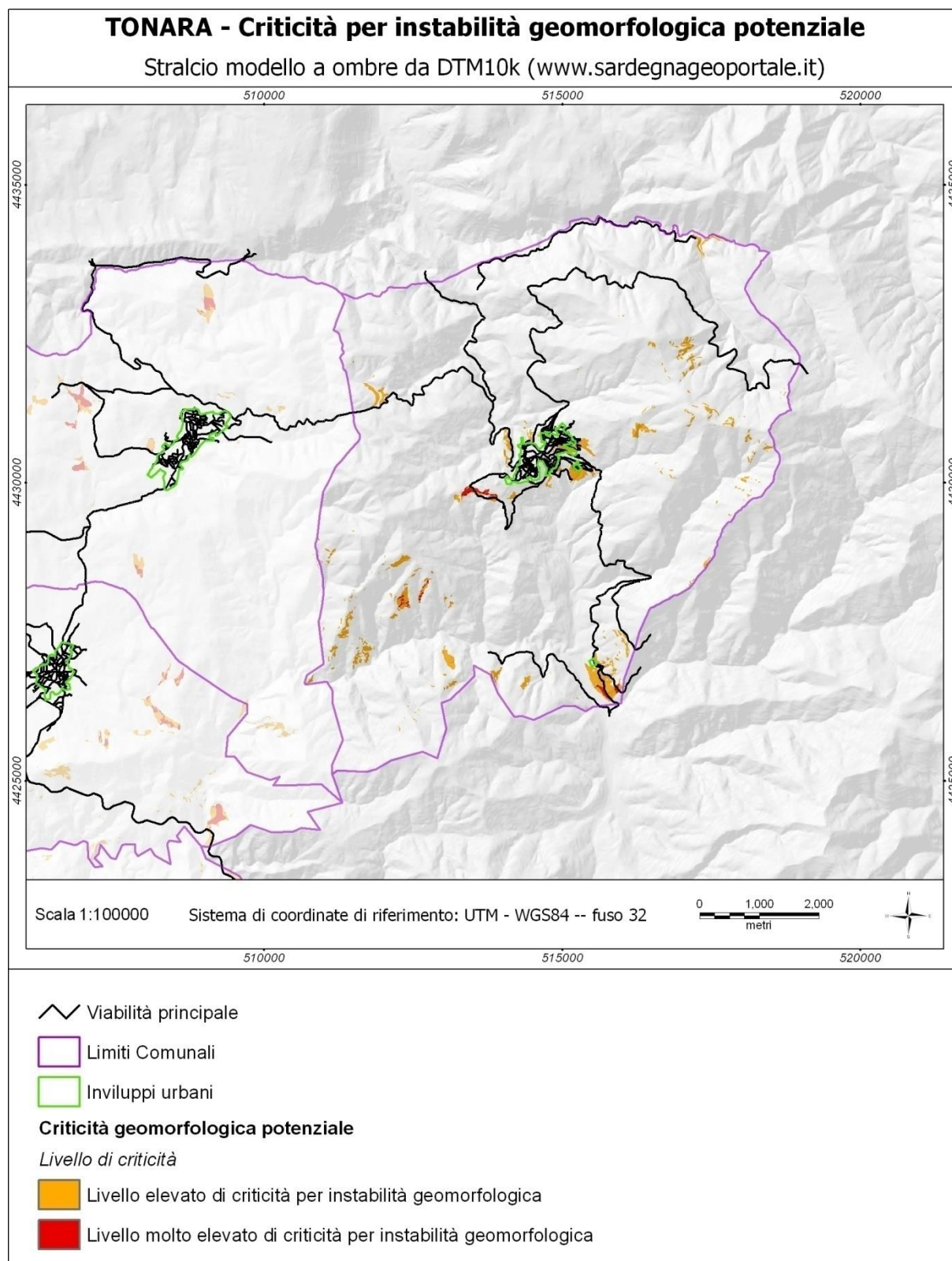
Tabella 6-5 – Livelli di criticità per instabilità geomorfologica dei versanti finalizzati alla definizione degli scenari di rischio e di intervento

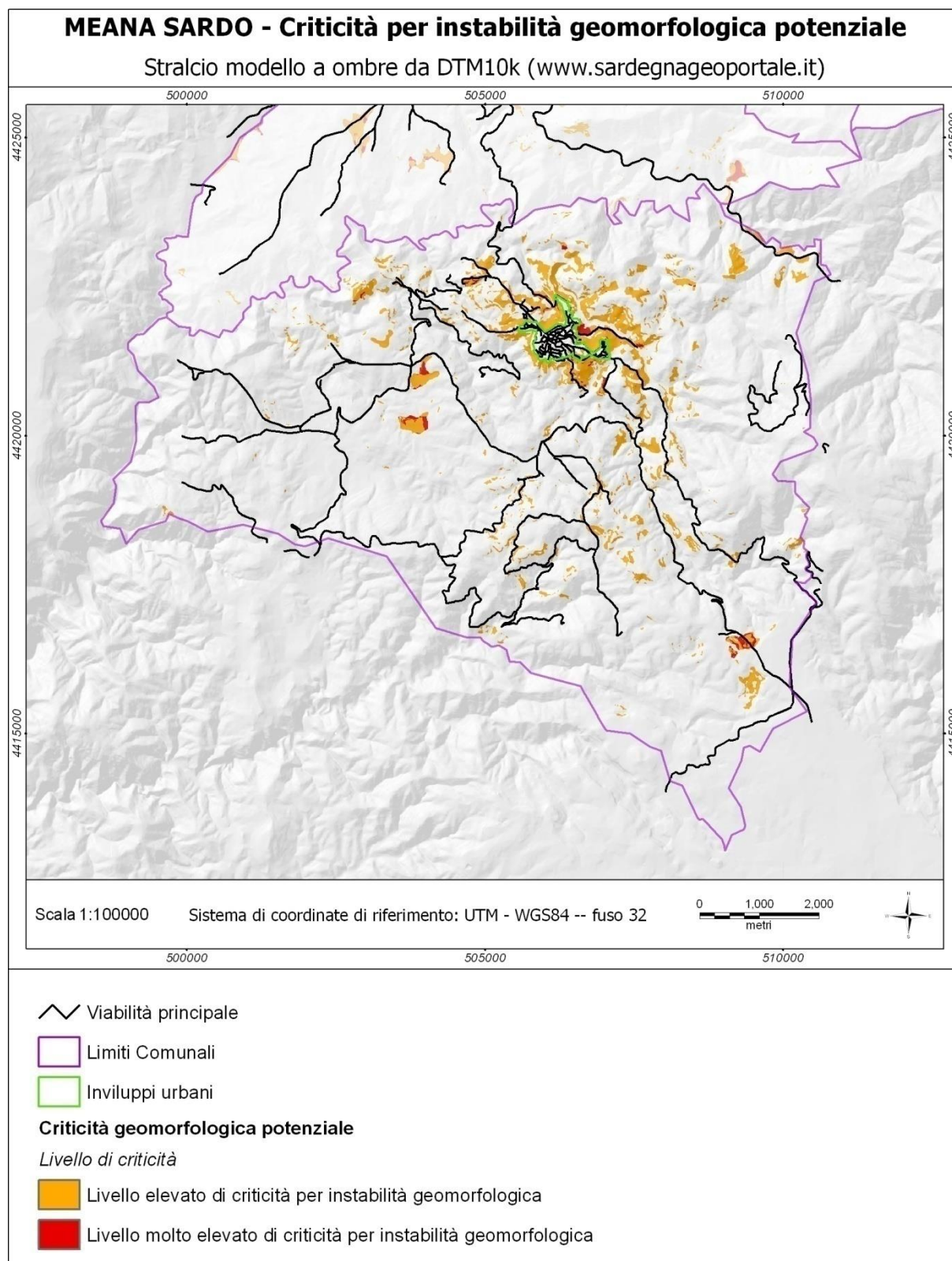
Nell'ottica di definire uno scenario di evento i livelli di criticità geomorfologica per instabilità potenziale dei versanti devono essere messi in relazione in un modello di riferimento relazionato all'evoluzione spazio temporale di un evento di pioggia e alle criticità idrauliche del territorio.











Successivamente a tali attività si è proceduto attraverso la fotointerpretazione e sopralluoghi in campo finalizzati alla individuazione delle aree caratterizzate da effettive condizioni di instabilità geomorfologica, connessa ad erosioni e/o propensione al dissesto per frane di varia tipologia, di interesse per gli scopi della

pianificazione di protezione civile e pertanto correlate alla presenza di elementi esposti al pericolo.

6.6.1.2 Criticità idrauliche nel reticolo idrografico

Analogamente a quanto suddetto in merito alla carenza di informazioni relative alla pericolosità idraulica che riguarda tutti i Comuni, escluso Meana Sardo; al fine di individuare le criticità idrauliche da mettere in relazione agli scenari di rischio e agli scenari di evento da affrontare con il sistema di allertamento e con la pianificazione di protezione civile, è stato predisposto un sistema di dati geografici utili per la definizione, non tanto delle aree a pericolosità idraulica, attività che non compete al Piano di Protezione Civile, quanto invece di criticità idraulica connessa alle caratteristiche morfologiche e morfometriche del reticolo idrografico interferente con le intersezioni stradali.

Stabilito in prima analisi che le aree degli inviluppi urbani non sono soggette a periodici eventi di inondazione o allagamento, come d'altronde emerge dalle informazioni acquisite dagli uffici tecnici comunali, dall'analisi storica degli eventi pregressi e dalle attività di individuazione delle aree inondabili del PAI e del PSFF, come anche dalla zonazione della pericolosità idraulica individuata dagli studi per l'adeguamento del PUC al PAI del Comune di Meana Sardo; considerato, in linea generale, che le aree urbane non sono attraversate da corsi d'acqua di rilevante interesse, la procedura adottata ha avuto lo scopo di classificare con livello di criticità idraulica crescente le intersezioni stradali con il reticolo idrografico, nell'ottica finale di individuare scenari di rischio e scenari d'evento per la pianificazione comunale e intercomunale di protezione civile, tale procedura considerando il fatto che il rischio idraulico, oltre che alle caratteristiche pluviometriche, possa mettersi in relazione alle caratteristiche morfologiche e morfometriche dei reticoli idrografici.

In prima analisi sono stati individuati i bacini idrografici sovrapposti al territorio in esame e successivamente si è proceduto alla elaborazione, con tecniche di analisi spaziale idrologica, di un reticolo idrografico su cui condurre opportune analisi morfometriche da mettere in relazione con le intersezioni stradali.

Il reticolo idrografico è stato elaborato e gerarchizzato secondo il metodo di Strahler con lo scopo di individuare un indice di criticità, relativo al grado di gerarchizzazione del corso d'acqua interferente con la viabilità principale.

Le intersezioni tra viabilità e reticolo idrografico sono state definite "punti idraulicamente critici" e rappresentati con geometria puntuale, ad ognuno di essi è stato associato l'ordine gerarchico di Strahler, come primo indice di criticità, e successivamente, per semplificazione, quelli corrispondenti all'ordine 1 sono stati esclusi dalle successive analisi.

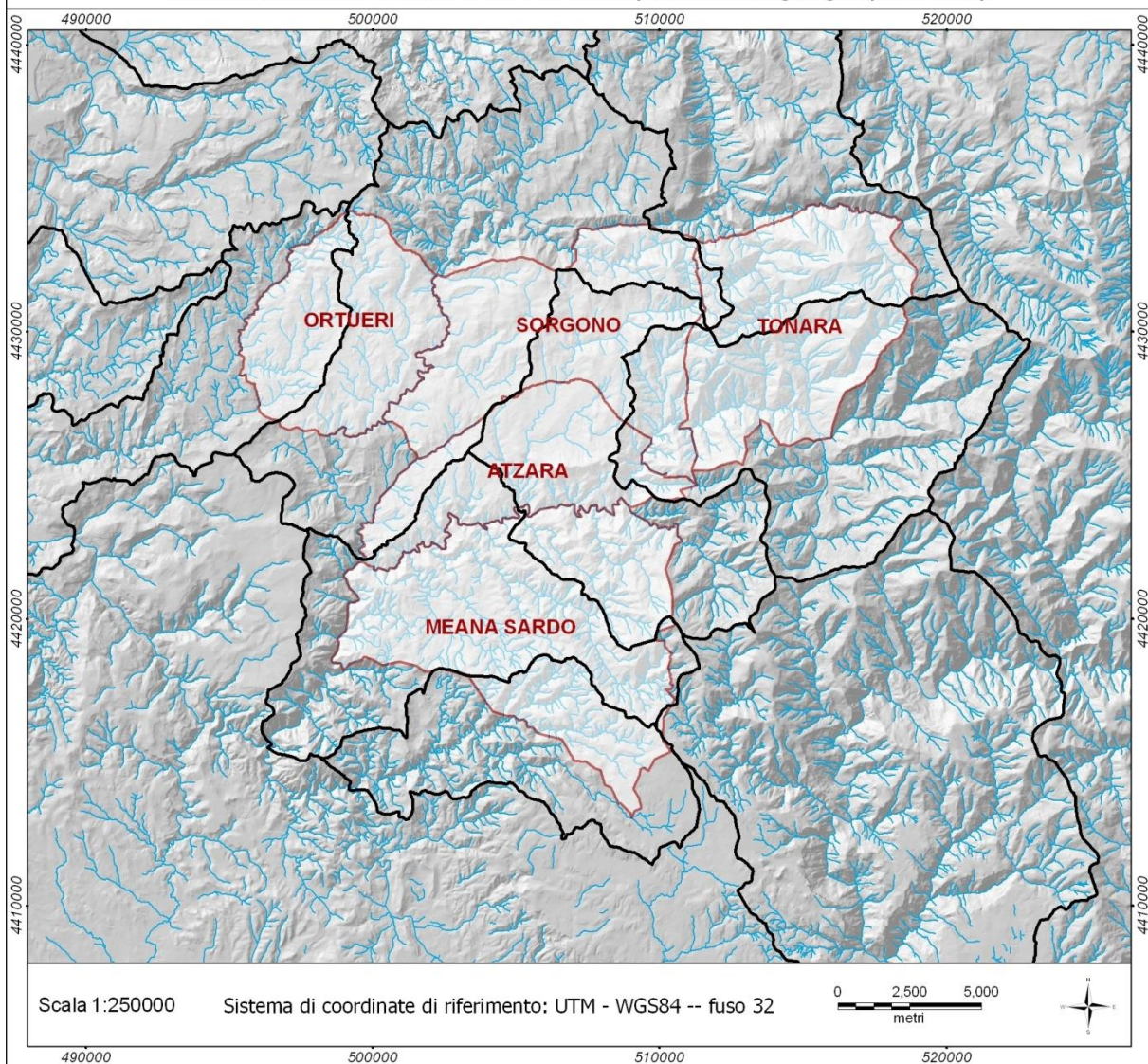
Il passo successivo è stato quello di individuare, in relazione al primo indice di criticità, i sottobacini idrografici afferenti ad ogni punto idraulicamente critico e di calcolarne la superficie.

I valori ottenuti sono stati associati ai “punti idraulicamente critici” e suddivisi in sottoinsiemi in funzione del primo indice di criticità; ogni sottoinsieme di valori è stato trattato statisticamente e normalizzato, i valori ottenuti sono stati riclassificati assegnando ai bacini i valori 1, 2, 3, (in relazione alla crescente dimensione planimetrica del bacino) corrispondenti ad un secondo indice di criticità, il quale, aggregato al precedente, individua il livello di criticità associato ad ogni punto di criticità idraulica.

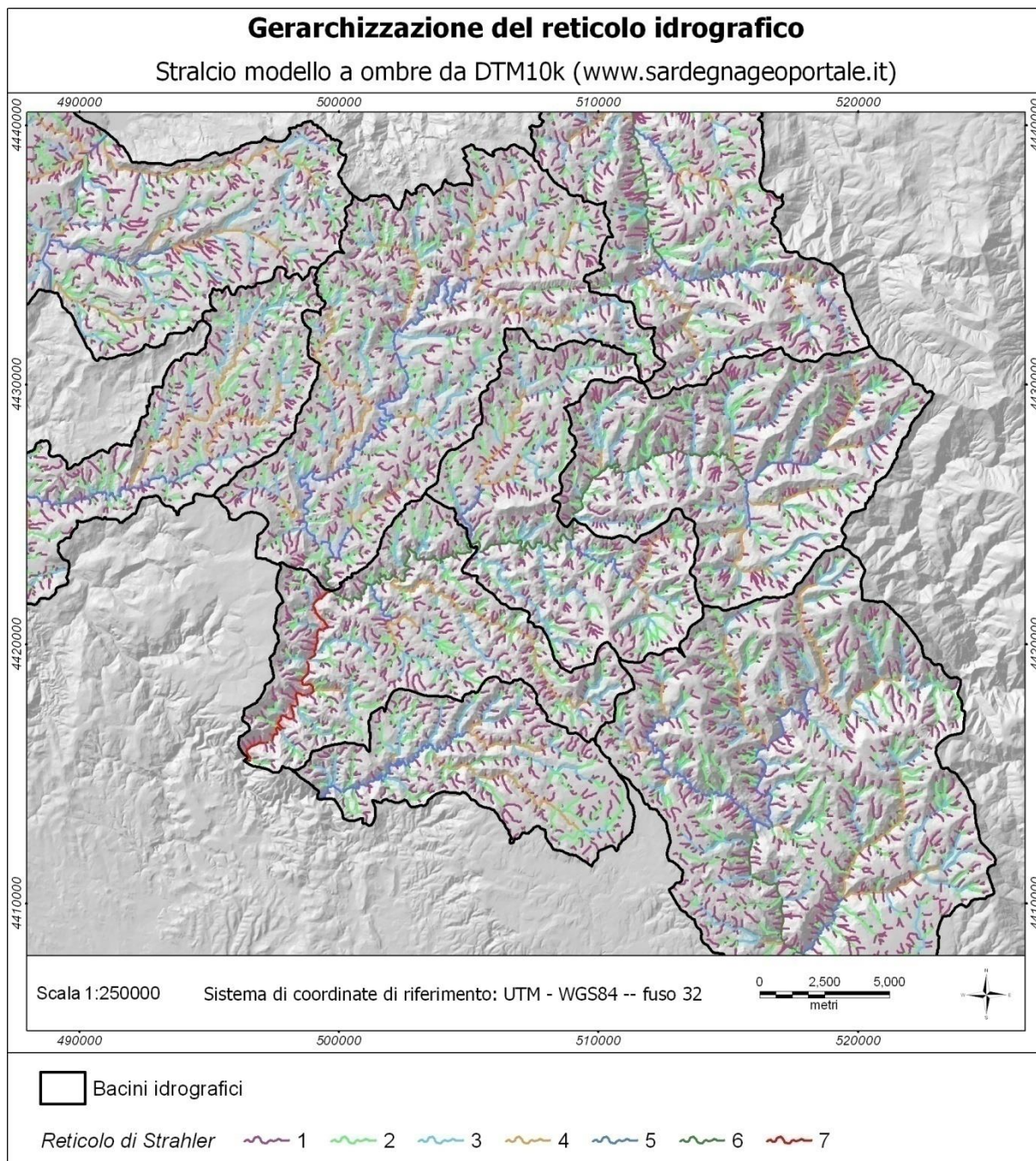
Le combinazioni che si ottengono opportunamente analizzate in termini idrologici, idraulici, geomorfologici e spazio-temporali, consentono di relazionare i livelli di criticità con gli scenari di evento.

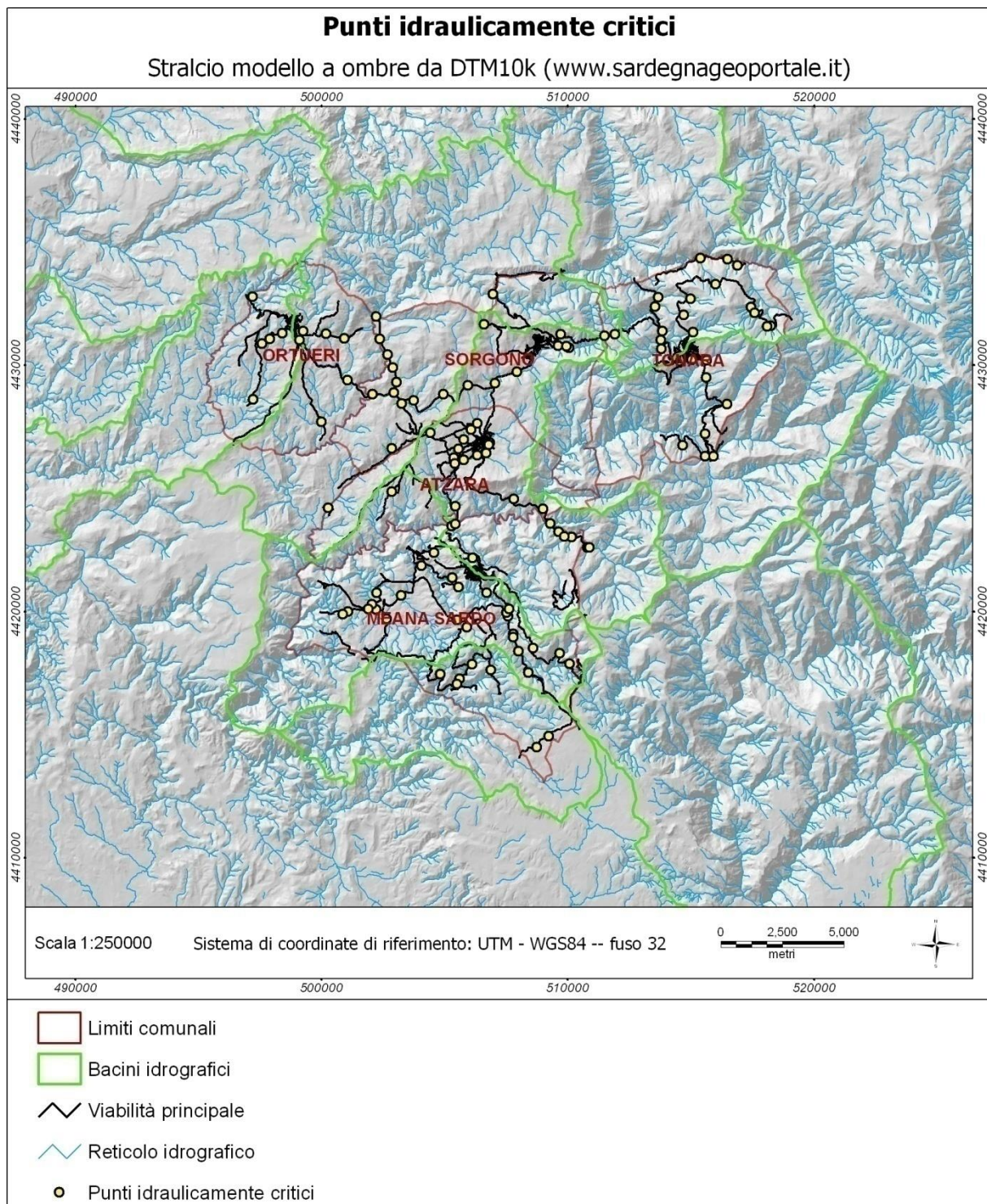
Inquadramento dei bacini idrografici interferenti con il territorio in studio

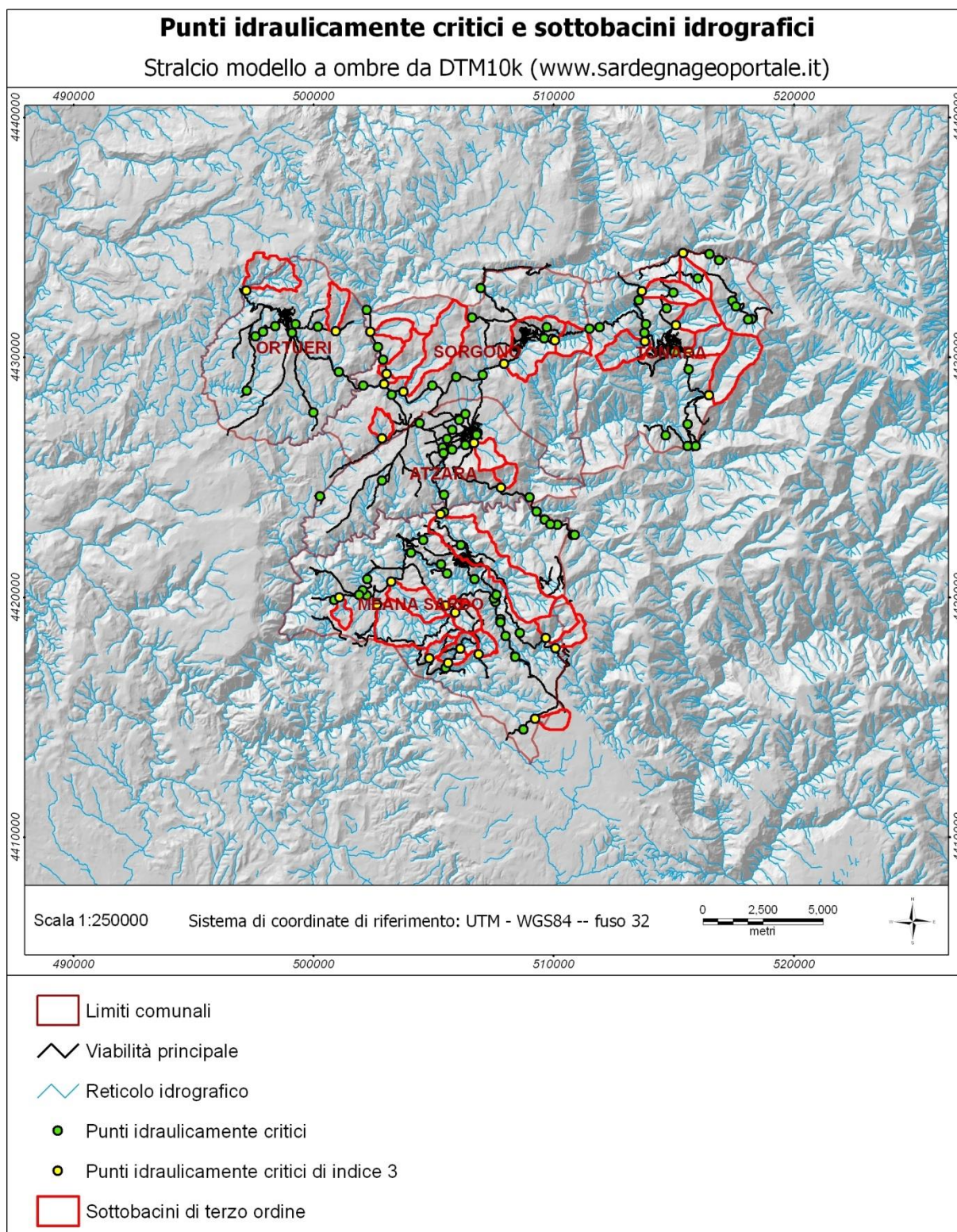
Stralcio modello a ombre da DTM10k (www.sardegnageoportale.it)



-  Reticolo idrografico
-  Bacini idrografici
-  Limiti comunali







Le mappe precedenti mostrano alcuni risultati delle elaborazioni eseguite per determinare il livello di criticità delle intersezioni stradali.

L'analisi idrologica e idraulica speditiva consente in aggiunta di delineare un quadro della criticità che fa certamente riferimento a quanto appena proposto, ma deve essere posta in relazione alla probabilità di

accadimento di un evento meteo-idrologico che può rendere concrete le criticità individuate generando una condizione di rischio.

Tale relazione si esprime nella definizione dello scenario di evento, ovvero nella probabile evoluzione nello spazio e nel tempo dello specifico evento previsto e prefigurato, atteso e/o in atto, pur nella sua completezza e complessità.

Questo concetto sta alla base del fatto che nel sistema di allertamento per il rischio idrogeologico e idraulico, deve esistere una chiara corrispondenza tra i livelli di criticità (ordinaria, moderata ed elevata) e i vari scenari che si possono concretizzare sul territorio e stabiliti in base alla previsione di eventi meteo-idrologici attesi, considerando anche il fatto che durante l'evento potrebbero essere superate soglie idro-pluviometriche non previste.

Per soddisfare tale condizione di mutevolezza spazio-temporale si propone, al fine di sviluppare un scenario di riferimento il più possibile aderente alla realtà territoriale esaminata, un criterio di classificazione delle combinazioni tra gli indici di criticità da confrontare con un modello di intervento caratterizzato da priorità di azione.

Si ritiene che piccoli bacini con reticoli idrografici poco organizzati, caratterizzati da tempi di corrivazione bassi o molto bassi e/o da condizioni geomorfologiche e morfometriche sfavorevoli alla stabilità nei confronti dei fenomeni erosivi e/o franosi, costituiscano, in caso di evento piovoso intenso e/o persistente ed in relazione al punto idraulicamente critico che li sottende, elementi di criticità di primo livello. Di fatto la risposta idraulica molto rapida e generalmente l'insufficienza idraulica delle opere che li sottendono possono generare condizioni sfavorevoli al deflusso delle acque e condizioni favorevoli al dissesto geomorfologico in tempi brevi dall'inizio delle evento di pioggia.

Si ritiene invece che grandi bacini con reticoli idrografici ben organizzati, caratterizzati da tempi di corrivazione alti o molto alti, seppur in presenza di condizioni geomorfologiche e morfometriche sfavorevoli alla stabilità nei confronti dei fenomeni erosivi e/o franosi, costituiscano, in caso di evento piovoso intenso e/o persistente ed in relazione al punto idraulicamente critico che li sottende, elementi di criticità di ultimo livello. Di fatto il convogliamento ritardato della piena al punto di criticità, le opere idrauliche di maggiori dimensioni, consentono tempi maggiori di intervento dal momento in cui ha inizio l'evento di pioggia.

Tra questi due estremi appena descritti si individuano delle condizioni intermedie che caratterizzano gli altri punti idraulicamente critici e che si inseriscono, con ragionamento analogo, in una classifica di criticità

idrogeologiche (geomorfologiche e idrauliche) da gestire nel modello di intervento nel piano di protezione civile.

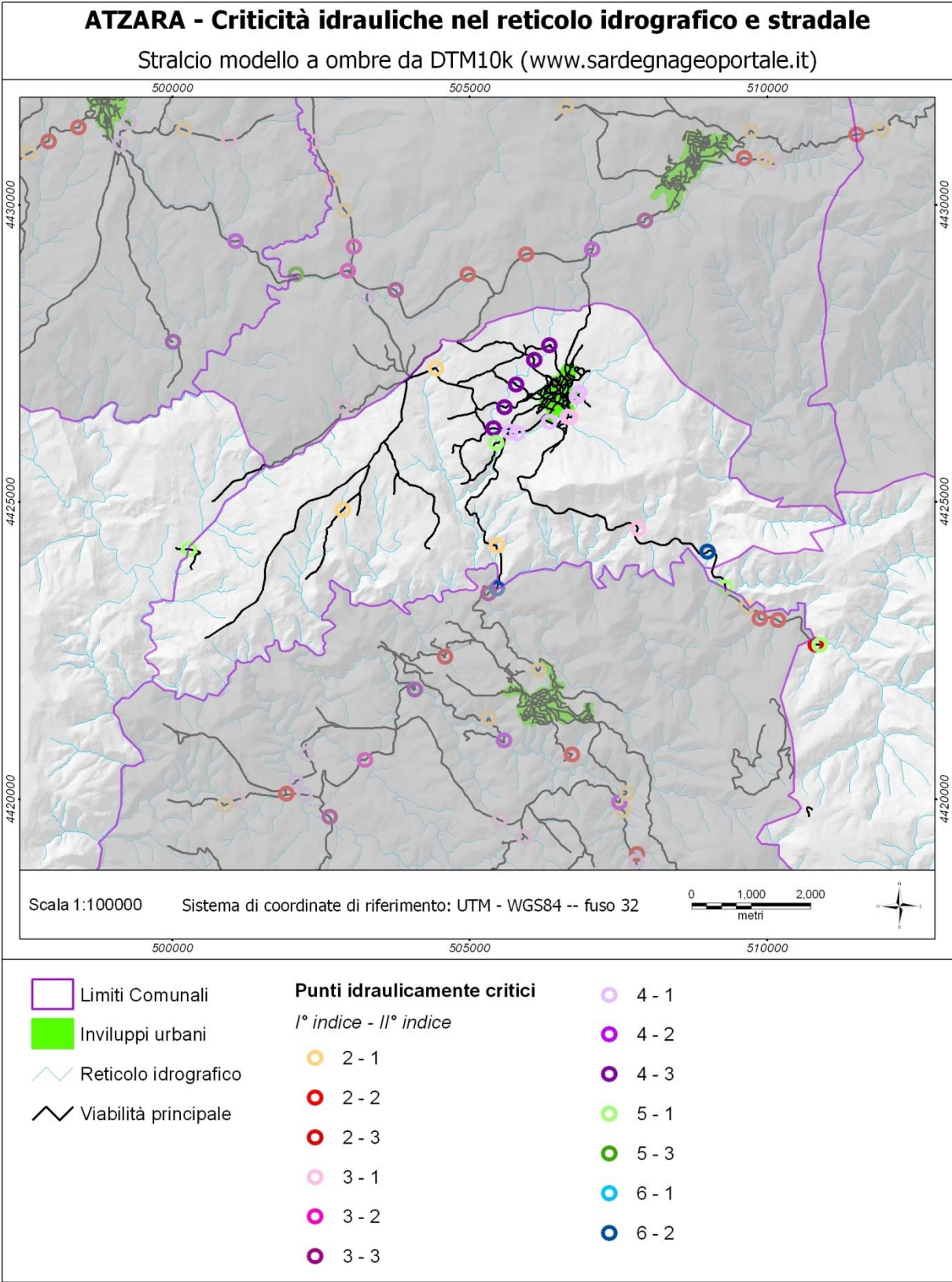
Si configura il seguente schema di relazione tra la classificazione dei punti di criticità idraulica e il livello di criticità in rapporto all'evoluzione del fenomeno meteo-idrologico che interessa i bacini di riferimento per i punti idraulicamente critici.

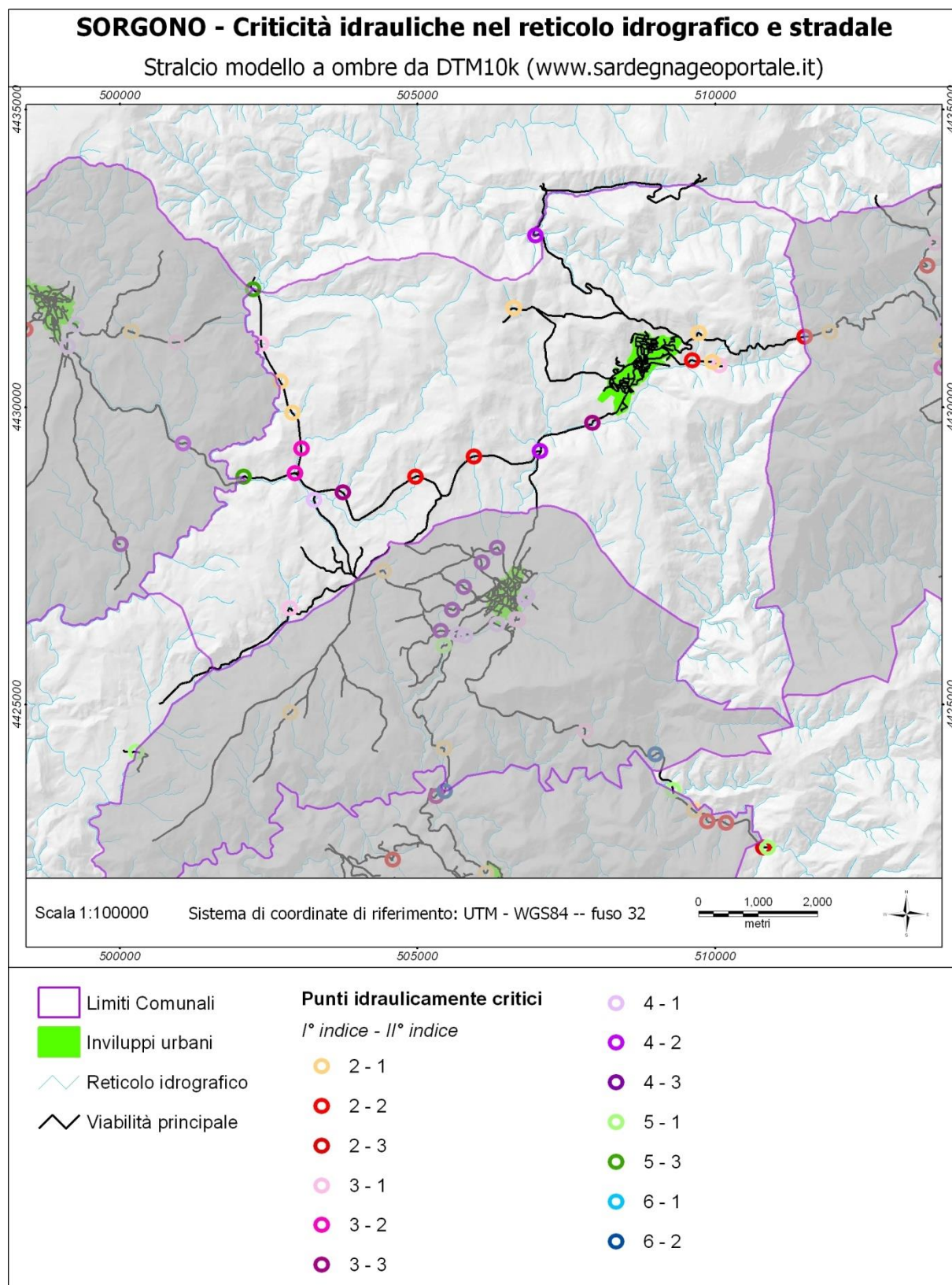
Classificazione di punti di criticità idraulica		Evoluzione dell'evento meteo-idrologico previsto			
Ordine di Strahler	Area del bacino	Prima fase	Seconda fase	Terza fase	Quarta fase
I° indice di criticità	II° indice di criticità	Livello di criticità	Livello di criticità	Livello di criticità	Livello di criticità
2	1	Alta	Alta	Alta	Molto alta
2	2	Alta	Alta	Alta	Molto alta
2	3	Alta	Alta	Alta	Molto alta
3	1	Alta	Alta	Alta	Molto alta
3	2	Moderata	Alta	Alta	Molto alta
3	3	Moderata	Alta	Alta	Molto alta
4	1	Moderata	Alta	Alta	Molto alta
4	2	Bassa	Moderata	Alta	Molto alta
4	3	Bassa	Moderata	Alta	Molto alta
5	1	Bassa	Moderata	Alta	Molto alta
5	3	Nulla	Moderata	Alta	Molto alta
6	1	Nulla	Moderata	Alta	Molto alta
6	2	Nulla	Moderata	Alta	Molto alta

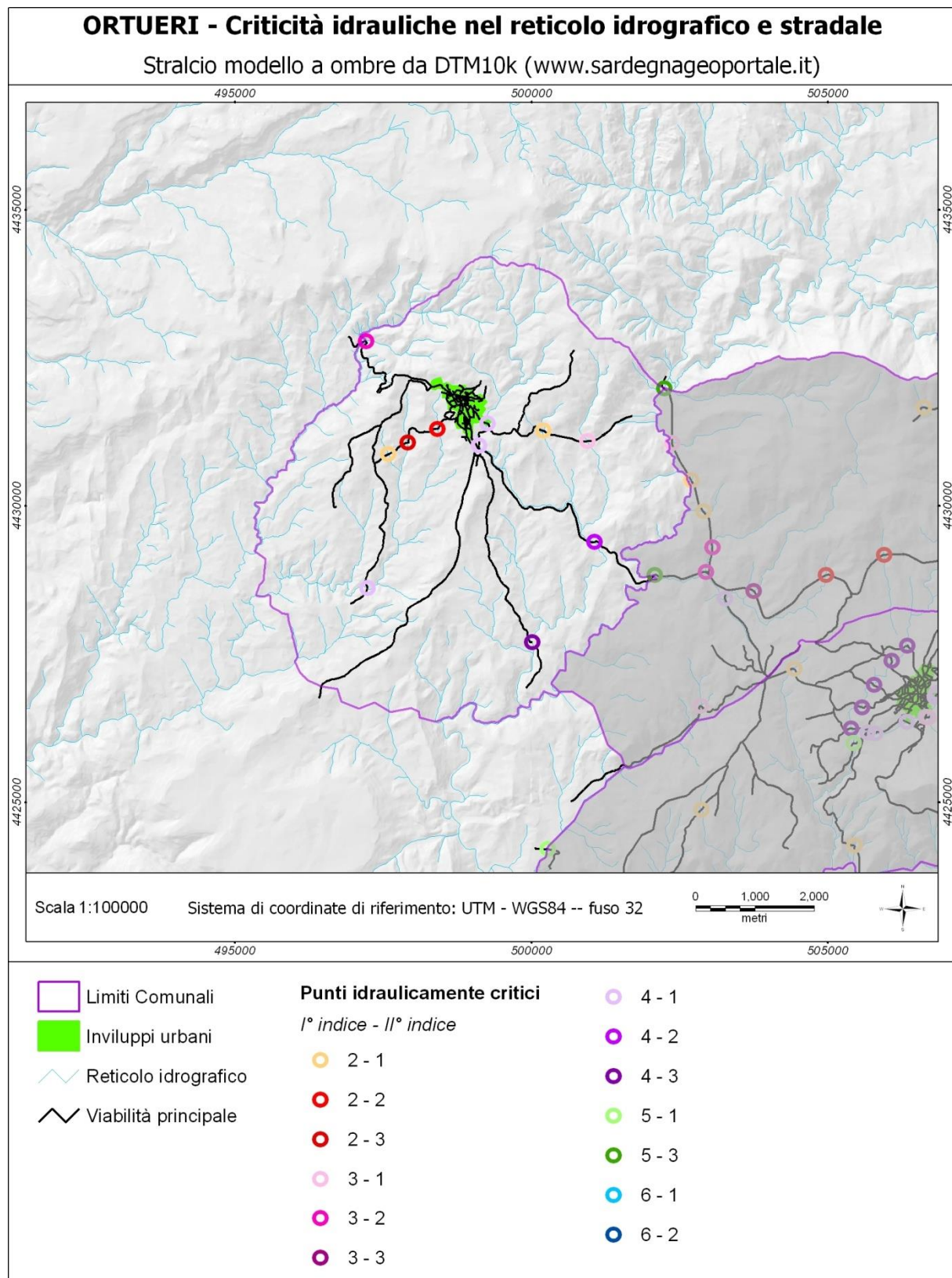
Tabella 6-6: schema di relazione tra la classificazione dei punti di criticità idraulica e l'evoluzione dell'evento meteo-idrologico in atto

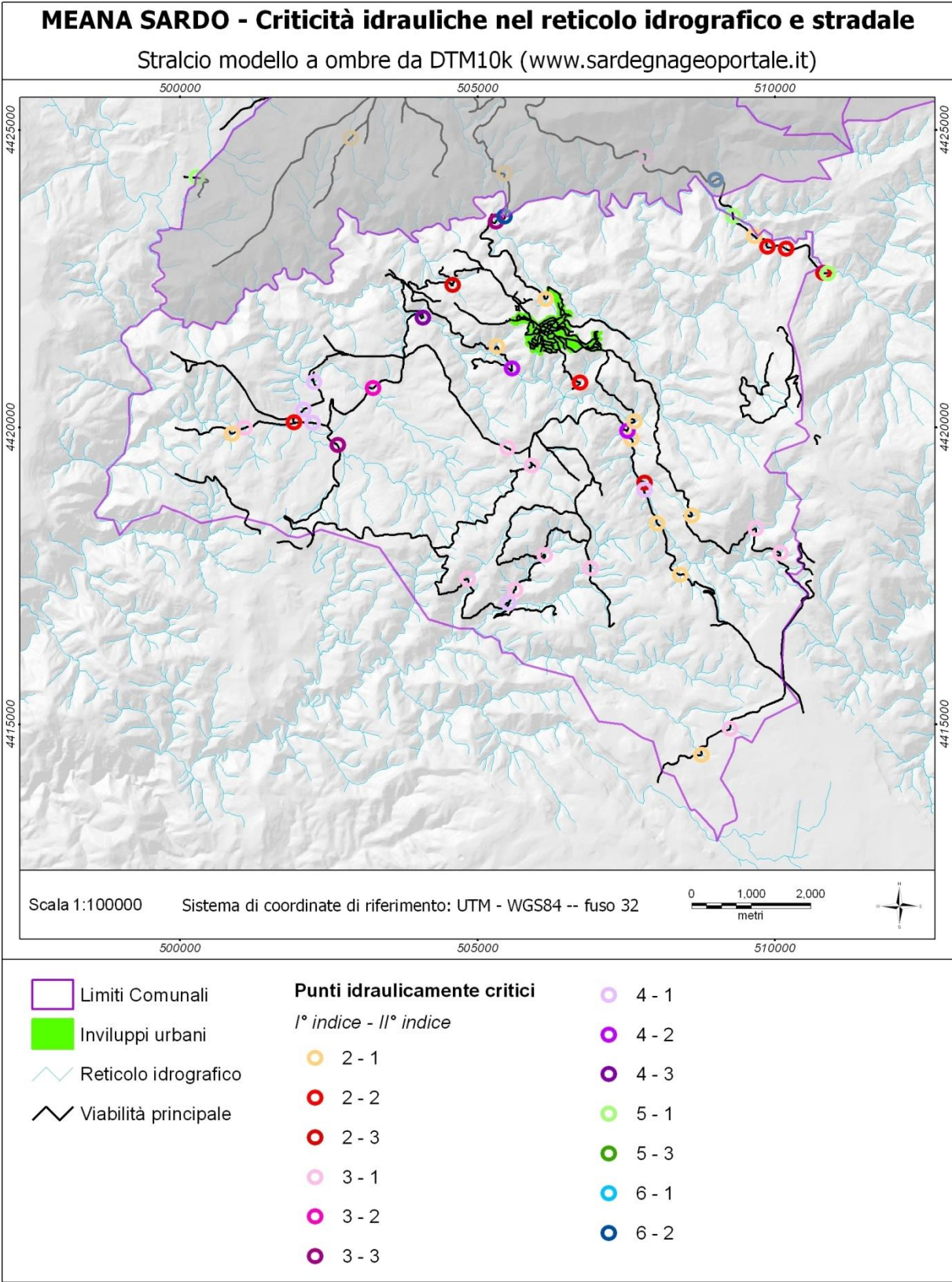
Lo schema di Tabella 6-6 suggerisce il collegamento tra l'evoluzione in peggioramento dell'evento piovoso (scenario di evento) e gli effetti che questo può generare al suolo, con particolare riferimento alle intersezioni stradali.

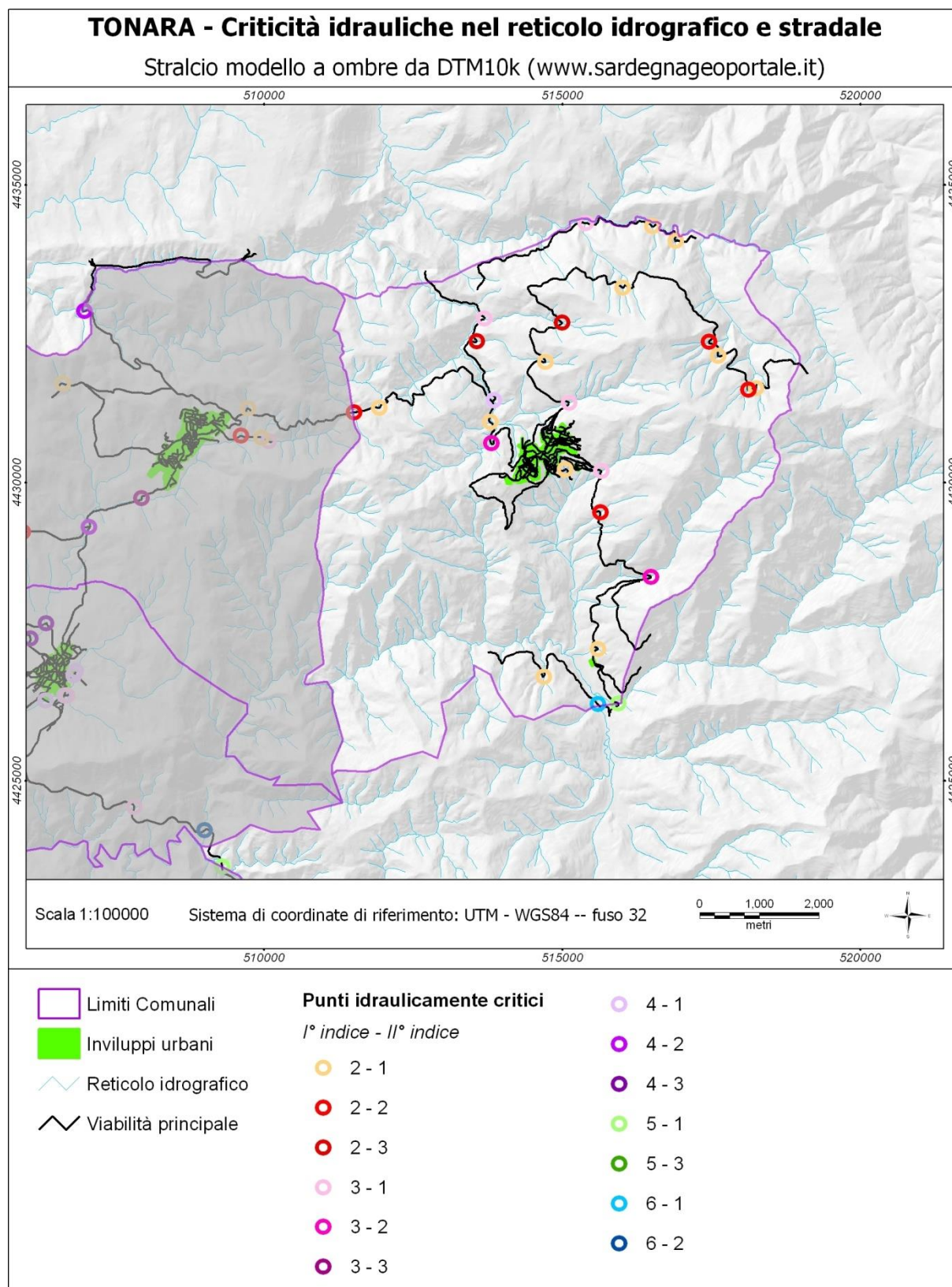
Inoltre, tenendo in considerazione che l'evento piovoso intenso e/o persistente può generare reali condizioni di criticità geomorfologica nelle zone caratterizzate da criticità geomorfologica per instabilità potenziale dei versanti, lo schema precedente suggerisce il collegamento tra la valutazione della criticità idrauliche e le criticità geomorfologica al fine di individuare uno o più scenari di riferimento nell'ambito della gestione del rischio idrogeologico.











7 Strumenti per il monitoraggio degli eventi meteorologici

Il monitoraggio dei fenomeni piovosi, potenzialmente capaci di indurre un rischio, da affrontare con il sistema della protezione civile, deve essere attivato al momento dell'emissione, da parte del Centro Funzionale Decentrato (CFD) Settore Meteo, dell'AVVISO DI CONDIZIONI METEOROLOGICHE AVVERSE che consegue dall'emissione e dall'aggiornamento del BOLLETTINO DI VIGILANZA METEOROLOGICA.

- Il BOLLETTINO DI VIGILANZA METEOROLOGICA è consultabile al seguente indirizzo:

<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=2273&s=20&v=9&nodesc=1&c=7092>

- L'AVVISO DI CONDIZIONI METEOROLOGICHE AVVERSE è consultabile al seguente indirizzo:

<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=2273&s=20&v=9&nodesc=1&c=7094>.

Il BOLLETTINO DI CRITICITÀ REGIONALE, emesso dal Centro Funzionale Decentrato (CFD) Settore Idro, segnala la valutazione dei livelli di criticità idrogeologica e idraulica mediamente attesi fino alle ore 24.00 del giorno di emissione (oggi) e nelle 24 ore del giorno seguente (domani) sulle zone di allerta in cui è suddiviso il territorio regionale sardo.

- Il BOLLETTINO DI CRITICITÀ REGIONALE è consultabile al seguente indirizzo:

<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=2273&s=20&v=9&nodesc=1&c=7092>

Il Centro Funzionale Decentrato Settore Meteo, nella fase di monitoraggio e sorveglianza, raccoglie i dati provenienti dai satelliti meteorologici, dalla rete radar nazionale e regionale, dalla rete di stazioni al suolo, realizzando, ventiquattrore su ventiquattro, un controllo integrato dei fenomeni meteo idrologici e della loro evoluzione su tutto il territorio regionale.

In questa fase è fondamentale anche l'informazione proveniente dai presidi territoriali, cioè le strutture che hanno il compito di osservare, monitorare e vigilare i fenomeni e la loro evoluzione sul territorio, per esempio attraverso il controllo del livello idrico nei fiumi, mantenendo in continuo aggiornamento le attività di monitoraggio.

I principali strumenti di monitoraggio e sorveglianza utilizzati sono la rete radar nazionale e regionale e quella relativa alle stazioni meteoidropluviometriche. Il primo strumento è in grado di stimare la presenza e l'intensità delle precipitazioni nell'atmosfera quasi in tempo reale, ed osservare lo spostamento delle perturbazioni, mentre il secondo consente, ad esempio, di misurare la quantità delle precipitazioni cadute al

suolo ed in alcuni casi il monitoraggio del livello idrometrico.

La mappa radar del Dipartimento della Protezione Civile è pubblicata in tempo reale, pertanto i dati rappresentati non sono soggetti a validazione e quindi hanno esclusivo carattere divulgativo. In ogni caso le immagini visualizzate al seguente indirizzo internet http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/mappa_radar.wp, sono il prodotto dell'acquisizione, in aggiornamento ogni 10 minuti, dai radar operativi e regolarmente funzionanti della Rete Radar Nazionale e si riferiscono al Vertical Maximum Intensity (VMI), che rappresenta il valore massimo di riflettività – o valore di ritorno – presente sulla verticale di ogni punto. L'orario indicato si riferisce al Tempo Coordinato Universale - UTC.

Dal momento in cui vengono emessi i bollettini e/o gli avvisi è necessario che si attivi un sistema di monitoraggio che consenta di valutare al meglio l'andamento dei fenomeni meteorologici tipo nubifragio e l'evoluzione dei processi idrogeologici che ne conseguono.

Il monitoraggio dell'andamento delle precipitazioni, in termini di altezze di pioggia, intensità di precipitazione e localizzazione, nonché il monitoraggio dei livelli idrometrici nei corsi d'acqua, svolge un ruolo determinante nella individuazione di momenti di criticità per il sistema di allertamento e di intervento in quanto consente di differenziare gli scenari di rischio e quindi consente di concentrare l'attenzione e le energie disponibili laddove si renda necessario.

Di fatto, deve essere evidenziato che gli avvisi regionali sono calati su zone molto ampie e articolate, sia da un punto di vista morfologico che da un punto di vista climatico, di conseguenza, tali avvisi, non consentono di indicare una localizzazione sufficientemente precisa degli eventi meteorologici tipo nubifragio e conseguentemente non trovano pieno riscontro con la realtà dei fenomeni.

Quanto osservato consente di affermare che attraverso il monitoraggio delle perturbazioni e delle precipitazioni possono individuarsi i contesti meteorologici e pluviometrici, potenzialmente in grado di evolvere in fenomeni di tipo idrogeologico, da affrontare con la previsione e l'attivazione di interventi di protezione civile, nel caso in cui dalle osservazioni strumentali e dirette si delineino le condizioni concettualizzate nello scenario di riferimento.

Il centro di documentazione dei bacini idrografici (Cedoc) della Regione Autonoma della Sardegna – Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna (www.sardegnaicedoc.it), è un sistema informativo territoriale in grado di funzionare sia da banca dati che da elaboratore di informazioni di supporto per una vera e propria caratterizzazione dei bacini idrografici.

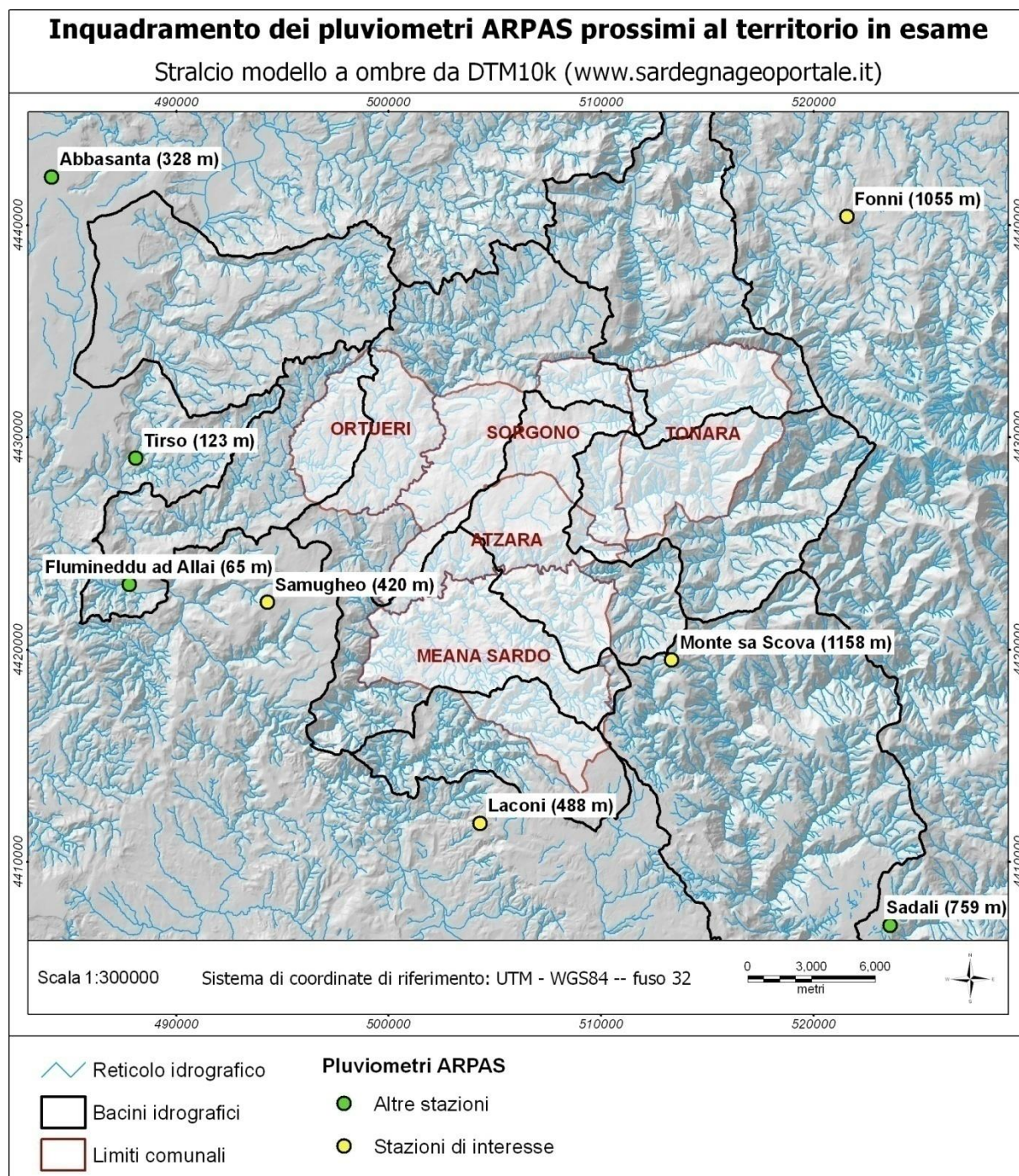
Il Cedoc si compone di una sezione denominata “La rete termopluviometrica in tempo reale” (www.sardegna.cedoc.it/idrografico) che si configura in una rete di rilevamento e sorveglianza in telemisura composta da 92 stazioni di rilevamento idrotermopluviometrico per la trasmissione dati in tempo reale. Essa è finalizzata alla conoscenza dei fenomeni idroclimatici, con particolare riferimento alla valutazione degli stati di preallarme ed allarme derivanti da situazioni meteorologiche critiche, alla previsione delle piene in tempo reale, ed alle azioni di contrasto, di previsione e prevenzione del fenomeno della siccità.

Il settore idrografico (www.sardegna.cedoc.it/idrografico) dell'Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna, aveva il compito principale di gestire ed elaborare le informazioni rilevate dalla rete regionale delle stazioni termopluviometriche ed idrometriche e pubblicare gli annali idrologici delle misure rilevate e delle elaborazioni statistiche. Con la L.R. 4/2015 le suddette attività di servizio idrografico sono passate all'ARPAS (Agenzia Regionale di Protezione dell'Ambiente della Sardegna), contestualmente (art. 17 L.R. 4/2015) “Al fine di consentire l'espletamento delle funzioni assegnate nell'ambito del Centro funzionale decentrato della Protezione civile regionale, è ceduta all'ARPAS, secondo le disposizioni di legge regolanti il trasferimento in proprietà, l'intera rete di rilevamento idrometeoropluviometrica della Regione.”

I dati acquisiti dalla rete di stazioni di monitoraggio in tempo reale sono consultabili al seguente indirizzo internet <http://www.sardegna.cedoc.it/idrografico/stazioni/>, nel territorio in esame non sono presenti stazioni della rete di rilevamento idrometeoropluviometrica della Regione Sardegna, in particolare emerge che nessuna delle stazioni risulta essere significativa per i bacini e sub bacini idrografici che interferiscono con il territorio in esame.

7.1 Stazioni termo-pluviometriche di riferimento

Tra le stazioni di rilevamento termo-pluviometrico della rete fiduciaria della protezione civile quelle di “Monte sa Scova” (Aritzo), “Fonni” (Fonni), “Laconi” (Laconi) e “Samugheo” (Samugheo), per prossimità al territorio in esame e posizione altimetrica, possono essere significative per il monitoraggio delle altezze di pioggia che possono interessare i bacini idrografici di riferimento per il territorio in esame.



La Tabella 7-1 riassume le stazioni di interesse per le finalità di monitoraggio degli eventi nel territorio.

STAZIONI TERMOPLUVIOMETRICHE DI INTERESSE	
Stazione di monitoraggio	Indirizzo internet
Monte sa Scova	http://www.sardegna.doc.it/idrografico/stazione/423800
Fonni	http://www.sardegna.doc.it/idrografico/stazione/424300
Laconi	http://www.sardegna.doc.it/idrografico/stazione/452000
Samugheo	http://www.sardegna.doc.it/idrografico/stazione/426300

Tabella 7-1: stazioni di monitoraggio del Cedoc della Regione Autonoma della Sardegna – Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna.

7.2 Nowcasting, monitoraggio e sorveglianza

Recentemente, con la Delibera della Giunta Regionale n. 59/22 del 03/11/2016 avente oggetto “*Soglie puntuali idro-pluviometriche delle stazioni della rete fiduciaria di Protezione Civile e disciplina delle attività e produzione dei documenti da parte del Centro Funzionale Regionale Decentrato nella fase di monitoraggio e sorveglianza.*” vengono specificati, anche in riferimento a quanto previsto dal “Manuale operativo delle allerte ai fini di protezione civile”, i ruoli del Centro Funzionale Decentrato (CFD) nelle attività di nowcasting, monitoraggio e sorveglianza ed i documenti che in tale fase il CFD deve produrre e rendere pubblici.

In particolare nella suddetta delibera si riferisce quanto segue sul documento tecnico elaborato dalle Direzioni generali della Protezione Civile e dell'ARPAS: “*..Documento tecnico denominato “Soglie puntuali idropluviometriche delle stazioni della rete fiduciaria e disciplina delle attività e produzione dei documenti da parte del Centro Funzionale Regionale Decentrato nella fase di monitoraggio e sorveglianza”, allegato alla presente deliberazione, che può ritenersi il massimo ausilio che attualmente il Centro Funzionale Decentrato (CFD) può fornire a supporto dell'Autorità di Protezione Civile nella fase di monitoraggio e sorveglianza.*” e che: “*..le scelte ivi contenute, sia con riferimento alle soglie idropluviometriche sia all'analisi meteo-idrologica, tengono conto dell'attuale composizione e della capacità operativa della rete fiduciaria idro-termo-pluviometrica di protezione civile nonché dei modelli meteorologici e delle informazioni radar-meteorologiche disponibili e utilizzabili dal CFD nelle attività di nowcasting, monitoraggio e sorveglianza.*”

Conseguentemente secondo quanto previsto dal Manuale operativo delle allerte ai fini di protezione civile approvato con DGR n° 53/25 del 29.12.2014, secondo l'allegato tecnico alla Delibera della Giunta Regionale n. 59/22 del 03/11/2016 e secondo i recenti aggiornamenti apportati dall'Allegato 5 alla Delibera della Giunta Regionale n. 51/40 del 17/11/2017, il Centro Funzionale Decentrato (CFD) settore meteo e settore idro effettua l'attività di monitoraggio e sorveglianza, durante la vigenza dell'Avviso di criticità Ordinaria – Allerta gialla, dalle ore 9.00 alle ore 18.00. Eventuali prosecuzioni dell'attività, compresa l'attività in modalità H24 in vigenza di criticità moderata (allerta arancione) e/o elevata (allerta rosso) per rischio idrogeologico e/o idraulico, saranno decise dal Direttore Generale della Protezione Civile, in relazione all'evoluzione dei fenomeni.

Verranno attivate, per tutta la vigenza dell'operatività le seguenti attività:

- 1) monitoraggio e sorveglianza in continuo relativa ai dati meteo idrologici, attraverso la composizione e rappresentazione degli stessi;
- 2) valutazione meteorologica attraverso gli strumenti disponibili;

- 3) verifica del livello di criticità in essere e previsto, attraverso il confronto delle misure rilevate con le soglie adottate anche mediante le informazioni provenienti dal presidio idrogeologico e idraulico regionale, nonché attraverso l'attività di raccordo con il Sistema Regionale della Protezione Civile (SORI);

Risultato delle attività di cui sopra è il Bollettino di monitoraggio (BM) che dovrà essere pubblicato sul portale istituzionale della Protezione Civile regionale e sulla piattaforma Zerogis.

A conclusione di ogni evento significativo, e comunque in tutti i casi di allerta arancione e/o rossa, il CFD settore idro, redige, ordinariamente entro 30 giorni, un report di sintesi e lo trasmette al Direttore generale della Protezione Civile. Il report contiene anche la parte di analisi meteorologica che sarà predisposta dal CFD settore meteo.

7.2.1 Il Bollettino di monitoraggio (BM)

Il Bollettino di monitoraggio (BM) si compone di tre parti: Analisi dei dati, Valutazione meteorologica, Valutazioni idrauliche.

La prima parte del Bollettino di monitoraggio consta di due sezioni: una in cui vengono elaborati, in forma automatica, i dati idropluviometrici provenienti dalla rete fiduciaria in telemisura ed una, inserita organicamente all'interno del Bollettino di monitoraggio, in cui si riporta un breve commento/analisi dei dati al fine di rendere maggiormente comprensibile la gravità/magnitudo del fenomeno in atto anche in relazione alle zone di allerta/bacini idrografici maggiormente interessati.

La prima sezione è dedicata alla pubblicazione delle seguenti elaborazioni:

- 1) tabella rappresentativa dei risultati delle analisi delle ultime 24 ore di pioggia misurata dall'intera rete fiduciaria di stazioni pluviometriche in telemisura, aggregate per bacino idrografico (All.1 alla Delibera della Giunta Regionale n. 59/22 del 03/11/2016;
- 2) rappresentazione grafica delle ultime 24 ore di pioggia misurata per singola stazione (All.2 alla Delibera della Giunta Regionale n. 59/22 del 03/11/2016;

La tabella di cui al punto 1) per ogni stazione fiduciaria contiene: i principali dati identificativi, i valori di soglia (hT) di pluviometro, determinati da ARPAS in qualità di Agenzia con esclusiva competenza in materia di Servizio idrografico, per i tempi di ritorno (T) di 20 e 100 anni e per le durate di precipitazione di 1, 3, 6, 12 ore

(All. 6 alla Delibera della Giunta Regionale n. 59/22 del 03/11/2016) nonché i valori di precipitazione cumulata registrati nelle ultime 24 ore precedenti la consultazione.

La tabella, per le medesime durate di precipitazione, contiene le massime altezze di pioggia cumulata (h), individuate con finestra, mobile all'interno dell'intervallo di consultazione delle 24 ore, con passo temporale pari al minimo consentito dalla rete fiduciaria. Alle massime altezze così individuate sono associate la data, l'ora di inizio e fine intervallo ed il rapporto h/h_T con i valori di soglia in corrispondenza ai tempi di ritorno e alle durate indicate.

I valori dei rapporti h/h_T sono rappresentati su sfondi colorati mediante scala cromatica nei toni dell'azzurro, dal bianco al blu, in funzione della percentuale di raggiungimento delle soglie rappresentate nella Figura 7-1.



Figura 7-1: legenda dei rapporti h/h_T di cui al Bollettino di monitoraggio

I tempi di ritorno e gli intervalli temporali di riferimento sono stati stabiliti dal CFD Settore Idro, in osservanza agli obblighi istituzionali attribuiti dalla Direttiva del PCM 27 febbraio 2004, e si devono intendere come provvisori in attesa che il potenziamento della rete fiduciaria in telemisura consenta un'analisi oltre che puntuale anche spaziale con determinazione ed adozione delle relative soglie per bacino e sub-bacino idrografico nonché, qualora la rete fiduciaria lo rendesse possibile, per aree comunali e/o sovra comunali.

La rappresentazione grafica di cui al punto 2 contiene, per ciascun pluviometro della rete fiduciaria in telemisura, l'istogramma della pioggia registrata ad intervalli di 15 minuti nelle ultime 24 ore precedenti la consultazione, nonché l'altezza cumulata di pioggia relativa allo stesso intervallo.

Nel territorio in esame non sono presenti idrometri che abbiano significato in termini di prevenzione e previsione delle piene dei corsi d'acqua pertanto si trascurava la dissertazione di tale metodologia di previsione e dei contenuti relativi rappresentati nel Bollettino di monitoraggio sebbene questa sia in fase di realizzazione e potenziamento e si rimanda all'All. A alla Delibera della Giunta Regionale n. 59/22 del 03/11/2016, per maggiori dettagli.

Il Bollettino di monitoraggio nella seconda sezione presenta dei campi descrittivi, uno dedicato alla valutazione meteorologica e uno dedicato alla valutazione idraulica.

La valutazione meteorologica, oggi, per la non sufficiente distribuzione spaziale della rete di rilevamento strumentale, per la carenza concettuale dei modelli di elaborazione a scala ridotta dell'evoluzione dei fenomeni meteorologici, in particolare di quelli intensi di breve durata, sarà di genere qualitativo e non quantitativo.

Qualora non sia possibile fornire la valutazione meteorologica di cui sopra, nell'apposita sezione verrà riportato brevemente il motivo con diciture tipo:

· *“Informazioni strumentali insufficienti e/o elevata incertezza della possibile evoluzione futura dei fenomeni meteorologici e/o etc.”*

La sezione del Bollettino di monitoraggio dedicata alla valutazione idraulica riporta, per quanto possibile e con l'ausilio delle informazioni provenienti dal presidio territoriale regionale, una valutazione qualitativa della possibile evoluzione delle piene dei corsi d'acqua maggiori anche con riferimento alle manovre di scarico, in essere o previste, dai principali serbatoi del sistema idrico multisettoriale gestiti dall'ENAS. La valutazione verrà effettuata avuto riguardo a quanto contenuto nella valutazione meteorologica. Qualora la valutazione idraulica non sia possibile, nella apposita sezione verrà riportata brevemente la causa con diciture tipo:

· *“Valutazione non possibile per assenza/grave insufficienza della previsione meteorologica”;*

· *“Valutazione non possibile a causa di totale/grave mancanza di informazione pluviometrica/idrometrica per insufficiente densità della rete fiduciaria e/o mancanza di informazione dal Presidio territoriale regionale e/o malfunzionamento della rete fiduciaria etc”.*

La composizione e rappresentazione dei dati eseguita in forma automatica (parte prima sezione 1 del Bollettino di monitoraggio) sarà pubblicata sul portale istituzionale della protezione civile e sulla piattaforma zeroGis a cura del CFD settore idro. La cadenza di pubblicazione sarà normalmente oraria. In caso di impossibilità a pubblicare su entrambe le piattaforme il CFD settore Idro provvederà ad informare la SORI, il Centro Funzionale Centrale (CFC) e le Prefetture, nonché ad inviare, se possibile, un messaggio sms ai sindaci dei comuni interessati.

Il Bollettino di monitoraggio è pubblicato a cura del CFD settore idro sul portale istituzionale della protezione civile regionale e sulla piattaforma Zerogis. La cadenza di pubblicazione sarà normalmente ogni tre ore in vigenza di criticità moderata – allerta arancione e in vigenza di criticità elevata – allerta rossa. Bollettini straordinari possono essere emessi a cadenza inferiore su proposta del Settore meteo e/o del Settore idro.

In caso di impossibilità a pubblicare su entrambe le piattaforme il CFD settore idro darà immediata comunicazione al CFD settore meteo, alla SORI, al Centro Funzionale Centrale (CFC) e alle Prefetture. Il CFD settore idro invierà, se possibile, un messaggio sms ai sindaci dei comuni interessati e, se possibile, invierà il bollettino via mail/telefax alla SORI e ai destinatari interessati dall'avviso di criticità.

- Il BOLLETTINO DI MONITORAGGIO è consultabile al seguente indirizzo:

<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=2538&s=20&v=9&c=14398&nodesc=1>

		Centro Funzionale Decentrato Regione Sardegna BOLLETTINO DI MONITORAGGIO			
Avviso di criticità n. 42340 del 14/12/2017	Inizio validità	03:00 del 15/12/2017	Fine validità	21:00 del 15/12/2017	
Numero progressivo	2/2017	Data di emissione	15.12.2017	Ora locale	15.30

Analisi dei dati pluviometrici e idrometrici della rete fiduciaria di protezione civile

"Composizione e rappresentazione dei dati eseguita con modalità automatiche su dati della rete di stazioni meteorologiche fiduciarie della Regione Sardegna gestita dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna - ARPAS, acquisiti in tempo reale e sottoposti ad un processo automatico di validazione di primo livello"

PLUVIOMETRI												
N.	Stazione	Comune	Zona di allerta	Quota (m.s.l.m.)	Pioggia critica di riferimento (mm)		Finestra di osservazione		Durate di precipitazione Δt	h (mm)	h/h _{100anni}	h/h _{100anni}
					h _{100anni}	h _{100anni}	dalle ore	alle ore				
Coghinas												
5	Martis Ultimo dato disponibile 12/12/2017 alle 14.30	MARTIS	Logudoro	341	37,6	53,2	10:01	11:01 del 15 dic 2017	1 h	19,2	0,51	0,38
					52	73	09:51	12:51 del 15 dic 2017	3 h	27,6	0,53	0,38
Minori tra il Tino e il Temo												
2	Bauladu Ultimo dato disponibile 12/12/2017 alle 14.30	BAULADU	Bacini Montevicchio- Pischilappiu	38	36,8	51,6	12:12	13:12 del 15 dic 2017	1 h	20,2	0,55	0,39
					50,4	70	11:01	14:01 del 15 dic 2017	3 h	27,4	0,54	0,39
Legenda dei colori		h/hr < 50%		50% ≤ h/hr < 75%		75% ≤ h/hr < 100%		h/hr ≥ 100%				

Legenda dei colori	h/h₁₀₀ < 50%	50% ≤ h/h₁₀₀ < 75%	75% ≤ h/h₁₀₀ < 100%	h/h₁₀₀ ≥ 100%
---------------------------	-----------------------------------	---	--	---------------------------------

IDROMETRI									
Stazione	Comune	Zona di allerta	Bacino idrografico	Ubicazione	Quota zero idrometrico (m.s.l.m.)	S1 (m)	S2 (m)	S3 (m)	Altezza idrometrica registrata h(m)
Nessuna stazione supera le soglie.									

Legenda dei colori	
h ≤ S1	Livello idrometrico inferiore alla PRIMA soglia
S1 < h < S2	Livello idrometrico compreso tra la PRIMA e la SECONDA soglia
S2 ≤ h < S3	Livello idrometrico compreso tra la SECONDA e la TERZA soglia
h ≥ S3	Livello idrometrico superiore alla TERZA soglia

Per la definizione delle soglie e per ulteriori informazioni verificare le monografie pubblicate nell'apposita sezione del sito Internet della Protezione Civile al link:
http://www.sardegnaambiente.it/protezionecivile/howcasting/monografie_idrometri.html

Commento dati idropluviometrici

Nelle ultime 3 ore sono state registrate precipitazioni inferiori ai 20 mm in tutte le stazioni tranne nelle stazioni di Bauladu, con 26,6 mm e di Samugheo, che rasenta i 20 mm. Inoltre non si segnalano significativi incrementi di livello in nessuna delle sezioni idrometriche.

Valutazione meteorologica

In base ai diversi modelli meteorologici che sono stati consultati e le informazioni a nostra disposizione, nelle prossime tre ore si prevedono precipitazioni diffuse con cumuli generalmente deboli o localmente moderati, in certi casi anche a carattere di rovescio o temporale, anche sui settori meridionali e centrali della Sardegna.

Valutazioni idrauliche

Sulla base delle informazioni pervenute dalla rete fiduciaria non si segnalano criticità in atto.

Il Direttore del Servizio

Sergio De Benedictis

Figura 7-2: bollettino di monitoraggio emesso dal CFD il 15/12/2017 a seguito dell'avviso di condizioni meteorologiche avverse 42340 del 14/12/2017, in seconda pubblicazione a cadenza trioraria



ANALISI DELLA PIOGGIA REGISTRATA NELLE ULTIME 24 ORE DALLE STAZIONI PLUVIOMETRICHE DELLA RETE FIDUCIARIA
Estrazione dati delle ore 15:06 del 15/12/2017

N.	Stazione	Comune	Zona di allerta	Quota (m.s.l.m.)	Pioggia critica di riferimento (mm)		Finestra di osservazione		Durate di precipitazione Δt	h (mm)	h/h _{120anni}	h/h _{100anni}
					h _{120anni}	h _{100anni}	dalle ore	alle ore				
1	Mamone Ultimo dato disponibile 15/12/2017 alle 14:30	ONANÌ	Gallura	868	43,4	61,6	12:23	13:23 del 15 dic 2017	1 h	2,6	0,06	0,04
					67,2	96	11:08	14:08 del 15 dic 2017	3 h	4,4	0,07	0,05
					88,6	127,2	08:11	14:11 del 15 dic 2017	6 h	6,4	0,07	0,05
					117	168,2	02:25	14:25 del 15 dic 2017	12 h	8,0	0,07	0,05
					154,2	222,6	15:00	15:00 del 15 dic 2017	24 h	8,0	0,05	0,04
TEMO												
1	Badu Crabolu Ultimo dato disponibile 15/12/2017 alle 14:40	POZZOMAGGIORE	Logudoro	240	40,2	56,4	09:44	10:44 del 15 dic 2017	1 h	1,4	0,03	0,02
					58,2	81	09:47	12:47 del 15 dic 2017	3 h	3,0	0,05	0,04
					73,6	102	06:58	12:58 del 15 dic 2017	6 h	4,4	0,06	0,04
					93	128,4	00:58	12:58 del 15 dic 2017	12 h	5,4	0,06	0,04
					117,4	161,4	15:00	15:00 del 15 dic 2017	24 h	5,6	0,05	0,03
2	Bosa Marina Ultimo dato disponibile 15/12/2017 alle 14:30	BOSA	Logudoro	3	37,4	52,2	09:40	10:40 del 15 dic 2017	1 h	0,6	0,02	0,01
					51,4	71,6	09:39	12:39 del 15 dic 2017	3 h	1,0	0,02	0,01
					63	87,2	06:39	12:39 del 15 dic 2017	6 h	1,2	0,02	0,01
					77	106,4	00:39	12:39 del 15 dic 2017	12 h	1,2	0,02	0,01
					94,2	129,8	15:00	15:00 del 15 dic 2017	24 h	1,2	0,01	0,01
3	Montresta Ultimo dato disponibile 15/12/2017 alle 14:30	MONTRESTA	Logudoro	479	38,8	54,2	11:14	12:14 del 15 dic 2017	1 h	4,0	0,10	0,07
					54,6	76	09:38	12:38 del 15 dic 2017	3 h	7,0	0,13	0,09
					67,8	94	08:38	12:38 del 15 dic 2017	6 h	8,4	0,12	0,09
					84,4	116,4	02:00	14:00 del 15 dic 2017	12 h	9,4	0,11	0,08
					104,8	144,2	15:00	15:00 del 15 dic 2017	24 h	9,4	0,09	0,07
4	Pozzomaggiore Ultimo dato disponibile 15/12/2017 alle 14:30	POZZOMAGGIORE	Logudoro	441	38,6	54	10:45	11:45 del 15 dic 2017	1 h	6,6	0,17	0,12
					54,2	75,6	10:15	13:15 del 15 dic 2017	3 h	14,6	0,27	0,19
					67,4	93,4	07:15	13:15 del 15 dic 2017	6 h	17,0	0,25	0,18
					83,6	115,4	01:13	13:13 del 15 dic 2017	12 h	18,6	0,22	0,16
					103,8	142,8	15:00	15:00 del 15 dic 2017	24 h	18,8	0,18	0,13
5	Villanova Monteleone Ultimo dato disponibile 15/12/2017 alle 14:30	VILLANOVA MONTELEONE	Logudoro	624	40,8	57,2	13:30	14:30 del 15 dic 2017	1 h	10,6	0,26	0,19
					59,6	83	11:30	14:30 del 15 dic 2017	3 h	13,4	0,22	0,16
					75,8	105	08:30	14:30 del 15 dic 2017	6 h	22,0	0,29	0,21
					96,2	132,8	02:30	14:30 del 15 dic 2017	12 h	23,6	0,25	0,18
					122,2	168	15:00	15:00 del 15 dic 2017	24 h	23,6	0,19	0,14
TIRSO												
1	Abbasanta Ultimo dato disponibile 15/12/2017 alle 14:33	ABBASANTA	Bacino del Tirso	328	40,2	56,2	11:22	12:22 del 15 dic 2017	1 h	10,6	0,26	0,19
					58	80,6	09:27	12:27 del 15 dic 2017	3 h	15,8	0,27	0,20
					73	101,2	07:59	13:59 del 15 dic 2017	6 h	23,4	0,32	0,23
					92,2	127,2	01:59	13:59 del 15 dic 2017	12 h	26,2	0,28	0,21
					116,2	160	15:00	15:00 del 15 dic 2017	24 h	30,2	0,26	0,19
2	Flumineddu ad Allai Ultimo dato disponibile 15/12/2017 alle 14:30	ALLAI	Bacino del Tirso	65	36,8	51,6	13:30	14:30 del 15 dic 2017	1 h	6,6	0,18	0,13
					50,2	70	11:30	14:30 del 15 dic 2017	3 h	12,0	0,24	0,17
					61,2	84,8	08:30	14:30 del 15 dic 2017	6 h	15,2	0,25	0,18
					74,4	102,8	02:30	14:30 del 15 dic 2017	12 h	16,6	0,22	0,16
					90,6	124,6	15:00	15:00 del 15 dic 2017	24 h	19,2	0,21	0,15
3	Fonni Ultimo dato disponibile 15/12/2017 alle 14:30	FONNI	Bacino del Tirso	1055	40,8	57,6	12:37	13:37 del 15 dic 2017	1 h	9,6	0,24	0,17
					59,4	83,6	11:30	14:30 del 15 dic 2017	3 h	18,0	0,30	0,22
					75,4	105,6	08:30	14:30 del 15 dic 2017	6 h	21,8	0,29	0,21
					95,4	133,6	02:30	14:30 del 15 dic 2017	12 h	24,6	0,26	0,18
					121	168,8	15:00	15:00 del 15 dic 2017	24 h	28,8	0,24	0,17
4	Laconi Ultimo dato disponibile 15/12/2017 alle 14:30	LACONI	Bacino del Tirso	488	37,4	52,4	12:52	13:52 del 15 dic 2017	1 h	5,2	0,14	0,10
					51,6	71,8	11:29	14:29 del 15 dic 2017	3 h	10,2	0,20	0,14
					63,4	87,8	08:29	14:29 del 15 dic 2017	6 h	13,0	0,21	0,15
					77,6	107,2	02:29	14:29 del 15 dic 2017	12 h	16,4	0,21	0,15
					95	130,8	15:00	15:00 del 15 dic 2017	24 h	16,8	0,18	0,13

ARPAS
F.to il Dirigente Responsabile
Dott. Giuseppe Bianco

Pagina 9 di 10

Figura 7-3: stralcio (in calce stazioni di interesse "Fonni" e "Laconi") dell'Al.1 emesso dal CFD il 15/12/2017 a seguito dell'avviso di condizioni meteorologiche avverse 42340 del 14/12/2017, in settima pubblicazione a cadenza oraria

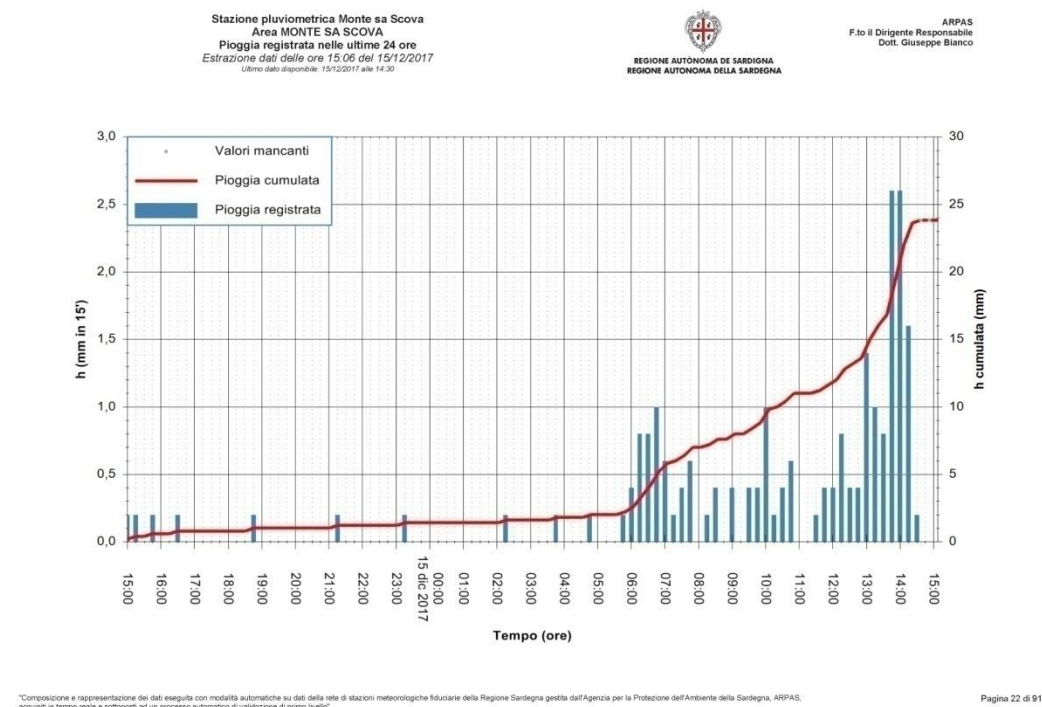


Figura 7-4: stralcio (stazione di interesse "Monte sa Scova") dell'All.2 emesso dal CFD il 15/12/2017 a seguito dell'avviso di condizioni meteorologiche avverse 42340 del 14/12/2017, in settimana pubblicazione a cadenza oraria

Il monitoraggio dell'andamento dei pluviogrammi in tempo reale consente di prevedere la tipica verticalizzazione delle curve pluviometriche e quindi di individuare il momento iniziale del rilascio di precipitazione tipo nubifragio da parte dei cumulonembi e delle celle temporalesche, il monitoraggio delle altezze dei livelli idrici in punti strategici quali i ponti o le dighe consente anche attraverso la definizione di soglie di criticità, di interpretare l'evoluzione delle piene nei corsi d'acqua.

L'allegato 6 alla Delibera della Giunta Regionale n. 59/22 del 03/11/2016 riporta le soglie pluviometriche (hT) di pluviometro, determinati da ARPAS in qualità di Agenzia con esclusiva competenza in materia di Servizio idrografico, per i tempi di ritorno (T) di 20 e 100 anni e per le durate di precipitazione di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

SOGLIE PLUVIOMETRICHE										
Nome stazione	Tempo ritorno 20 anni					Tempo di ritorno 100 anni				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Monte sa Scova	39,8	57,0	71,8	90,2	113,2	55,6	79,4	99,4	124,4	155,8
Fonni	40,8	59,4	75,4	95,4	121,0	57,6	83,6	105,6	133,6	168,8
Laconi	37,4	51,6	63,4	77,6	95,0	52,4	71,8	87,8	107,2	130,8
Samugheo	37,4	51,6	63,2	77,2	94,6	52,4	71,8	87,4	106,8	130,2

Tabella 7-2: tabella stralcio dell'All.6 alla Delibera della Giunta Regionale n. 59/22 del 03/11/2016 per le stazioni di interesse per il territorio in esame

8 Scenario di riferimento per il rischio idrogeologico

Per quanto osservato e analizzato nel presente documento, considerata la carenza di studi di zonazione della pericolosità idrogeologica, sono state eseguite alcune analisi integrative per individuare le criticità geomorfologiche e idrauliche utili a completare uno scenario di riferimento per rischio idrogeologico.

È evidente che la mancanza di informazione territoriale sulle caratteristiche della pericolosità idrogeologica, che non può essere colmata dalle attività di pianificazione di protezione civile, ma che comunque è di sostanziale importanza nella definizione degli scenari di rischio, deve essere colmata da azioni che devono essere intraprese dagli enti territoriali ai fini dell'incremento della conoscenza specifica e conseguentemente ai fini del governo del territorio, della pianificazione urbanistica e dell'aggiornamento dei piani di protezione civile.

Ad ogni modo, per sopperire a tale diffusa carenza e definire uno scenario di riferimento, si ritiene che possano inserirsi in questo modello di riferimento tutti quei settori in cui è riconosciuto dalle analisi del PAI un certo grado di pericolosità geomorfologica (Comune di Tonara), ma anche le aree caratterizzate da pericolosità da frana che derivano da studi di dettaglio realizzati sempre ai sensi delle NTA del PAI (Comune di Meana Sardo); in questa fattispecie nello scenario di riferimento verranno contemplate le aree classificate Hg3 e Hg4.

Analogamente, a riguardo della pericolosità idraulica, esclusivamente per il territorio del comune di Meana Sardo, saranno contemplate le aree Hi3 e Hi4, ovvero i livelli più elevati di pericolosità.

A questo modello di riferimento, assolutamente incompleto ed insufficiente, si è ritenuto di aggiungere le informazioni territoriali che derivano dall'analisi delle criticità di carattere geomorfologico per instabilità potenziale dei versanti e dall'analisi delle criticità idrauliche che sono state rapportate alle interferenze tra il reticolo idrografico e la rete stradale.

La definizione dello scenario di riferimento deve essere congiunta alla individuazione dello scenario di evento e in particolare alla evoluzione dello stesso in termini di spazio e di tempo.

La consultazione delle stazioni termo-pluviometriche di riferimento, il nowcasting, il monitoraggio e la sorveglianza meteorologica, consentono, soprattutto attraverso la consultazione della documentazione emessa e pubblicata da parte del CFD, di avere un quadro evolutivo del fenomeno meteo-idrologico e quindi di individuare le principali azioni di intervento previste nel piano di protezione civile.

Infatti, lo scenario di riferimento con livello di criticità crescente deve essere attinente a quanto descritto

nella Tabella 6-1, estratta dal MANUALE OPERATIVO DELLE ALLERTE AI FINI DI PROTEZIONE CIVILE, in cui al crescere della criticità dell'evento (giallo, arancione, rosso) corrisponde il peggioramento delle condizioni idrogeologiche e idrauliche nel territorio interessato ed il danno potenziale che ne deriverebbe e quindi, corrispondono le diverse fasi di allerta e le relative fasi operative.

A tal proposito, la determinazione delle soglie pluviometriche (vedasi All.6 alla Delibera della Giunta Regionale n. 59/22 del 03/11/2016 e Tabella 7-2 stralcio indicativo per le stazioni di interesse per il territorio in esame), ma soprattutto le informazioni del Bollettino di monitoraggio, con l'All.1 e l'All.2 alla Delibera della Giunta Regionale n. 59/22 del 03/11/2016, pubblicati in caso di evento atteso e in atto, consentono di individuare un riferimento significativo per mettere in relazione il passaggio da un livello di criticità idrogeologica ad un altro sia in un verso e sia nel verso opposto.

Considerato che un evento di pioggia intensa e/o persistente evolve al suolo con la generazione di fenomeni di erosione e piene repentine dei corsi d'acqua minori, processi che all'aumentare della piovosità progrediscono in fenomenologie franose e innalzamento dei livelli di piena dei corsi d'acqua maggiori e assodato che tali fenomeni sono rischiosi ogni qualvolta messi in relazione agli elementi a rischio, lo scenario di riferimento prenderà in considerazione in un unico quadro di riferimento l'insieme delle criticità idro-geomorfologiche individuate.

Fatte queste considerazioni di carattere generale, lo scenario si concretizza con l'involuppo delle aree a pericolosità geomorfologica (Hg3 e Hg4) e a pericolosità idraulica (Hi3 e Hi4), integrate con le aree classificate con livello di criticità geomorfologica per instabilità potenziale dei versanti elevata e molto elevata (Par. 6.6.1.1) e con i punti idraulicamente critici classificati secondo la Tabella 6-6.

A riguardo di questo ultimo aspetto i livelli di criticità, definiti nella Tabella 6-6, associati alle fasi di evoluzione dell'evento meteo-idrologico previsto, possono farsi coincidere con le soglie evidenziate nella Figura 7-1 e pubblicate in fase di evento nel Bollettino di monitoraggio e nell'All.1 pubblicati dal CFD rispettivamente con cadenza trioraria ed oraria.