



STUDIO DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE

(art. 37, comma 3 lettera b delle NTA del PAI Sardegna)

Responsabile Servizio Tecnico: Dott. Ing. Federica Manca
Responsabile Unico del Procedimento: Dott. Ing. Federica Manca
Professionisti Responsabili: Dott. Ing. Andrea LOSTIA
Dott. Geol. Tiziana Carrus

COMUNE DI PAULI ARBAREI
SERVIZIO TECNICO - UFFICIO URBANISTICA E
ASSETTO DEL TERRITORIO

SOGGETTO INCARICATO

**SOE Sud Ovest
Engineering S.r.l.**

SOE S.r.l. - Società di Ingegneria
Direttore Tecnico: Dott. Ing. Andrea Lostia
Viale Marconi n. 87, 09131 CAGLIARI
codice fiscale e partita IVA: 03454150925
capitale sociale 10.000,00 € i.v.
Tel./Fax: 070.8571341 - soesrl@legalmail.it
sudovestengineering@gmail.com
www.sudovestengineering.it

U.O. - Servizio Tecnico
Dott. Ing. Andrea Lostia
Dott. Geol. Tiziana Carrus

RELAZIONE ANALISI DEL RISCHIO

ELABORATO Rel_02		TAVOLA		SCALA		ALLEGATO
COMMESSA 2015_18 (1518)		APPROVAZIONE		REVISIONE/RIAPPROVAZIONE		APPROVAZIONE DEFINITIVA
livello	emissione	data	redazione	verifica	approvazione	VISTO COMMITTENTE
	00			a. lostia	a. lostia	

**COMUNE DI PAULI ARBAREI**

Via Giovanni XXIII n. 6 - 09020 Pauli Arbarei (VS)

Tel. 070_939955

E.mail: tecnico@comune.pauliarbarei.ca.it

PEC: comune.pauliarbarei@pec.it

Partita IVA: 01494400920 - codice fiscale: 82000530921

Studio dell'Assetto Idrogeologico del Territorio Comunale

(art. 37, comma 3, lettera b delle N.T.A. del PAI Sardegna)

RELAZIONE ANALISI DEL RISCHIO

AREA TECNICA

Servizio Tecnico Manutentivo e Urbanistico

Responsabile: **Dott. Ing. Federica Manca**

PROGETTO

Sud Ovest Engineering S.r.l.

Progettisti Responsabili: **Dott. Ing. Andrea Lostia**

Dott. Geol. Tiziana Carrus



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

SOE S.R.L.

INDICE

PREMESSA.....	3
FINALITÀ DELLO STUDIO	4
QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO E PROGRAMMATICO	4
STRUTTURA, CONTENUTI E OBIETTIVI DELLO STUDIO.....	5
ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO.....	7
SCHEDE DEGLI INTERVENTI	14

PREMESSA

Il Comune di Pauli Arbarei è risultato beneficiario del finanziamento di cui all'art. 16, comma 6, della L.R. 12/2011, quale contributo agli enti locali per la gestione del P.A.I. nell'ambito della pianificazione locale.

Successivamente all'assegnazione del contributo il Comune di Pauli Arbarei, con determinazione Area Tecnica n. 041 del 05.08.2015, ha affidato alla scrivente Società di Ingegneria Sud Ovest Engineering S.r.l. di Cagliari i servizi integrati di ingegneria e geologia per la predisposizione dello studio dell'Assetto Idrogeologico esteso a tutto il territorio comunale secondo le disposizioni delle N.T.A. del P.A.I. Sardegna e delle relative Linee Guida per l'adeguamento dei piani urbanistici comunali al P.P.R. e al P.A.I..

I professionisti responsabili dello Studio sono il Dott. Ing. Andrea Lostia iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari al n. A8050 dal 17.07.2001, e la Dott.ssa Geol. Tiziana Carrus iscritta all'Ordine dei Geologi della Sardegna al n. 548 dal 21.01.2003.

Conformemente alle disposizioni del disciplinare regionale è stato redatto lo studio art. 8, comma 2 delle NTA del PAI, il quale è stato depositato agli atti dell'Autorità di Bacino per il parere di competenza e su richiesta della stessa Autorità è stato integrato, a seguito delle predette integrazioni lo studio si compone dei seguenti elaborati:

COD.	DESCRIZIONE	
Rel_01	Relazione Illustrativa	
PARTE GEOLOGICA E GEOTECNICA		
Rel_A1	Studio di compatibilità geologica e geotecnica	
Tav_A1	Carta Litologica	
Tav_A2	Carta delle Pendenze	
Tav_A3	Carta dell'uso del suolo	
Tav_A4	Carta geomorfologica e dei fenomeni franosi	
Tav_A5	Carta dell'instabilità potenziale dei versanti	
Tav_A6	Carta delle aree a pericolosità da frana	
Tav_A7	Schede IFFI	
PARTE IDRAULICA		
Rel_B1	Studio di compatibilità idraulica	
Rel_B2	Report elaborazioni idrauliche	
Tav_B1	Carta del reticolo e dei bacini idrografici	
Tav_B2	Carta dei tronchi critici suscettibili di pericolosità idraulica	
Tav_B3	Carta delle aree a pericolosità idraulica	
Tav_B4	Carta delle aree a pericolosità idraulica in ambito urbano	
ALLEGATI		
Allegato 01	Disciplina Urbanistica effetti sul PUC vigente	

Lo studio PAI esteso a tutto il territorio comunale è stato completato, conformemente alle disposizioni del disciplinare regionale, con la proposta di variante ex art. 37, comma 3 lettera b, delle NTA del PAI, il quale si compone dei seguenti elaborati:

ANALISI DEL RISCHIO		
Rel_02	Relazione analisi del rischio	
Tav_C1	Carta degli elementi a rischio	
Tav_C2	Carta delle aree a rischio frana	
Tav_C3	Carta delle aree a rischio idraulico in ambito territoriale	
Tav_C4	Carta delle aree a rischio idraulico in ambito urbano	
Sc_01	Schede degli interventi rischio frana	
Sc_02	Schede degli interventi rischio idraulico	
ALLEGATI		
Allegato 01	Disciplina Urbanistica effetti sul PUC vigente	

FINALITÀ DELLO STUDIO

La finalità del presente studio è quella di eseguire l'analisi dell'assetto idraulico e geomorfologico, estesa a tutto il territorio comunale ai sensi delle N.T.A. del P.A.I., volta all'aggiornamento della pianificazione di settore a scala di dettaglio (scala 1:10.000 per le aree extraurbane ed alla scala 1: 2.000 per l'area urbana).

Lo studio si compone dell'analisi dell'assetto idraulico, con le relative carte tematiche e studio di compatibilità idraulica; e dell'analisi dell'assetto geomorfologica con le relative carte tematiche e studio di compatibilità geologica e geotecnica.

Successivamente alla perimetrazione delle aree di pericolosità si è elaborato il rischio con le relative schede di intervento, così come previsto dalla variante art. 37, comma 3, lett. b delle N.T.A. del PAI.

QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO E PROGRAMMATICO

La pianificazione della difesa del suolo, con particolare riferimento agli aspetti idrogeologici, costituisce un processo dinamico, in quanto l'assetto idrogeologico e le sue caratteristiche fisiche ed ambientali sono soggette ad un continuo processo evolutivo caratterizzato, sia da mutamenti che si esplicano nel lungo periodo legati alla naturale evoluzione idrogeologica del territorio, sia soprattutto da alterazioni e/o cambiamenti repentini dovuti al verificarsi di eventi di dissesto ovvero conseguenti alle trasformazioni antropiche dei luoghi.

Lo Studio trova fondamento ed è regolamentato dalla seguente normativa vigente:

- Decreto Legislativo 23.02.2010, n. 49 - Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- Legge 27.02.2009, n. 13 - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e protezione dell'ambiente.
- Decreto Legislativo 03.04.2006, n. 152 - Norme in materia ambientale.
- D.M. 14 febbraio 1997 - Direttive tecniche per l'individuazione e la perimetrazione, da parte delle Regioni, delle aree a rischio idrogeologico.
- Regio Decreto 11.12.1933, n. 1775 - Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici.
- Regio Decreto 25.07.1904, n. 523 - Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.
- Legge Regionale 06.12.2006, n. 19 - Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici.
- Legge Regionale 12.06.2006, n. 9 - Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali.

Lo studio inoltre deve essere coerente con gli obiettivi, le scelte e le disposizioni dei piani e programmi che mettono in evidenza e definiscono il quadro di riferimento pianificatorio e sovraordinato nel quale il nostro studio si inserisce. I piani e programmi che definiscono detto quadro di riferimento sono:

- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA).

Il **Piano di Assetto Idrogeologico** del bacino unico regionale (P.A.I.), è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. Esso ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Le misure di salvaguardia pertinenti tale piano sono entrate in vigore a decorrere dal marzo 2005 e il Piano, nella sua interezza, è stato

definitivamente approvato nel luglio del 2006.

Il **Piano Stralcio delle Fasce Fluviali** (P.S.F.F.) redatto quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale, ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali. Esso è stato redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della Legge n. 183 del 1989, come modificato dall'art. 12 della Legge n. 493 del 1993, quale Piano Stralcio del Piano di bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della Legge n. 183 del 1989. Il P.S.F.F. costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali. Le misure di salvaguardia correlate alle risultanze di tale studio sono divenute operative, per la quasi totalità dei corridoi fluviali dallo stesso piano analizzati, a decorrere dal giugno 2012, il Piano è stato approvato in via definitiva con Delibera n. 2 del 17.12.2015 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna.

Il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvione** (PGRA), approvato in via definitiva con Delibera n. 2 del 15.03.2016 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna, ha come obiettivo generale la riduzione delle conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Esso coinvolge pertanto tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, con particolare riferimento alle misure non strutturali finalizzate alla prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali; tali misure vengono predisposte in considerazione delle specifiche caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato. Il PGRA individua strumenti operativi e di governance (quali linee guida, buone pratiche, accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale in senso ampio, al fine di ridurre quanto più possibile le conseguenze negative.

STRUTTURA, CONTENUTI E OBIETTIVI DELLO STUDIO

Lo studio è finalizzato all'elaborazione dell'analisi dell'assetto idrogeologico dell'intero territorio comunale di Pauli Arbarei con lo scopo di individuare le aree caratterizzate da possibili coinvolgimenti da parte di fenomeni idrogeologici (fenomeni di esondazione, di dissesto, o da situazione di puntuale criticità). Esso viene condotto ai sensi dell'art. 8, comma 2, e degli artt. 24, 25, 26, 36 e 37 delle N.T.A. del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna (P.A.I.).

Nello specifico la presente parte dello studio fa riferimento ai seguenti artt. 36 e 37:

ARTICOLO 36 - Schede degli interventi di piano. Priorità degli interventi nelle aree a rischio

1. Le schede degli interventi nei sottobacini oggetto PAI individuano le seguenti categorie di interventi di tipo strutturale definiti attraverso una fase progettuale schematica sviluppata assumendo tipologie di opere e manufatti compatibili e rivolgendo particolare attenzione all'uso, ove possibile, di tecniche a basso impatto ambientale:

- a. interventi di adeguamento e/o nuova realizzazione di opere di difesa spondale;*
- b. interventi di adeguamento e/o nuova realizzazione di rilevati arginali;*
- c. interventi di ripristino della stabilità del fondo;*
- d. interventi di ricalibratura e/o potenziamento della capacità di portata della*

sezione d'alveo;

e. interventi di protezione dei versanti da fenomeni di ruscellamento diffuso e dilavamento;

f. interventi di protezione da crollo di blocchi e massi;

g. opere di sostegno;

h. opere di drenaggio;

i. interventi di ricostituzione della copertura vegetale;

l. bacini o casse di laminazione.

2. Gli interventi elencati nel comma 1 sono diretti alla riduzione diffusa o localizzata della pericolosità intrinseca delle aree perimetrate dal PAI ovvero alla riduzione o all'eliminazione della vulnerabilità specifica degli elementi a rischio.

ARTICOLO 37 - Varianti ed aggiornamenti del PAI

1. Il PAI possiede efficacia a tempo indeterminato.

E' comunque sottoposto a variante generale di revisione ogni cinque anni.

2. Nei casi in cui sia necessario procedere alla modifica dei perimetri o delle classi di pericolosità di singole aree di pericolosità idrogeologica del PAI sono adottate e successivamente approvate singole varianti del PAI con le stesse procedure esistenti per l'adozione e l'approvazione del PAI.

3. Sono tra gli altri motivi di eventuali varianti del PAI:

a. diminuzioni o aumenti significativi delle condizioni di rischio derivanti dalla realizzazione di interventi debitamente collaudati o muniti di certificato di regolare esecuzione ovvero da fatti che producono incrementi di danno potenziale;

b. studi a scala di maggior dettaglio eseguiti da enti territoriali ed enti locali e studi comunali di assetto idrogeologico eseguiti da enti locali di cui all'articolo 8;

c. nuovi eventi idrogeologici o emergenze ambientali;

d. dichiarazioni di stato di emergenza ai sensi dell'articolo 5 della legge 24.2.1992, n. 225, "Istituzione del Servizio nazionale della protezione civile";

e. istanze motivate e puntuali di amministrazioni pubbliche supportate da adeguata documentazione;

f. nuove informazioni derivanti da attività di monitoraggio e studi di settore;

g. le verifiche di sicurezza in attuazione delle direttive regionali emanate ai sensi delle norme tecniche di attuazione del Piano di assetto idrogeologico (PAI).

4. La Regione Sardegna non è comunque tenuta ad avviare gli studi e le valutazioni preliminari per una variante al PAI se non nei casi indicati alle lettere c. e d. del comma precedente.

5. Sono approvati dalla Giunta Regionale senza ricorrere alla procedura di variante del PAI le correzioni di errori materiali degli elaborati del piano.

6. I richiami delle norme del PAI a leggi, provvedimenti, disposizioni e protocolli tecnici, linee guida di carattere scientifico in materia di assetto idrogeologico emanati da pubbliche amministrazioni o da soggetti diversi incaricati da pubbliche amministrazioni si intendono estesi alle relative modifiche ed integrazioni successive.

7. In deroga a quanto disposto dal comma 2, nuove perimetrazioni o ridefinizioni dei livelli di pericolosità delle aree delimitate dal PAI possono essere deliberate dalla Giunta Regionale senza procedura di variante esclusivamente dopo la realizzazione ed il collaudo o l'accertamento di regolare esecuzione di interventi strutturali o non strutturali per la riduzione o l'eliminazione dei pericoli idrogeologici rilevati dal PAI.

ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

La definizione delle aree a rischio è il risultato dell'intersezione degli elementi a rischio (E1, E2, E3 e E4) con le aree a pericolosità da frana e idraulica. Per tale elaborato sono state seguite strettamente le specifiche delle Linee Guida del PAI (2000) in cui è riportata la seguente matrice di calcolo.

Elementi a rischio	Pericolosità			
	Hg1/Hi1	Hg2/Hi2	Hg3/Hi3	Hg4/Hi4
E1	Rg1/Ri1	Rg1/Ri1	Rg1/Ri1	Rg1/Ri1
E2	Rg1/Ri1	Rg1/Ri1	Rg2/Ri2	Rg2/Ri2
E3	Rg1/Ri1	Rg2/Ri2	Rg3/Ri3	Rg3/Ri3
E4	Rg1/Ri1	Rg2/Ri2	Rg3/Ri3	Rg4/Ri4

Il rischio R in un punto del territorio viene definito come il prodotto dei tre fattori:

$$R = H * E * V$$

- **H**= La pericolosità ovvero la probabilità di accadimento del fenomeno suddivisa nelle quattro classi;
- **E**= elementi a rischio, il valore rappresentante l'importanza intrinseca associata all'elemento a rischio;
- **V**= la vulnerabilità, definita come il grado di perdita prodotto su un certo elemento al verificarsi dell'evento calamitoso.

L'art. 36 delle NTA del PAI prevede che per le aree a rischio si devono compilare le schede degli interventi di tipo strutturale diretti alla riduzione diffusa o localizzata della pericolosità intrinseca ovvero alla riduzione o all'eliminazione della vulnerabilità specifica degli elementi a rischio. Nella fattispecie le schede degli interventi sono state compilate in funzione del grado di intensità e anche dalla vulnerabilità dell'esposto; per il rischio da frana è stata realizzata una scheda di intervento con intensità Rg2 (il massimo riscontrato), mentre per il rischio idraulico si arriva sino al valore Ri3/Ri4 elevato/molto elevato.

Carta degli elementi a rischio

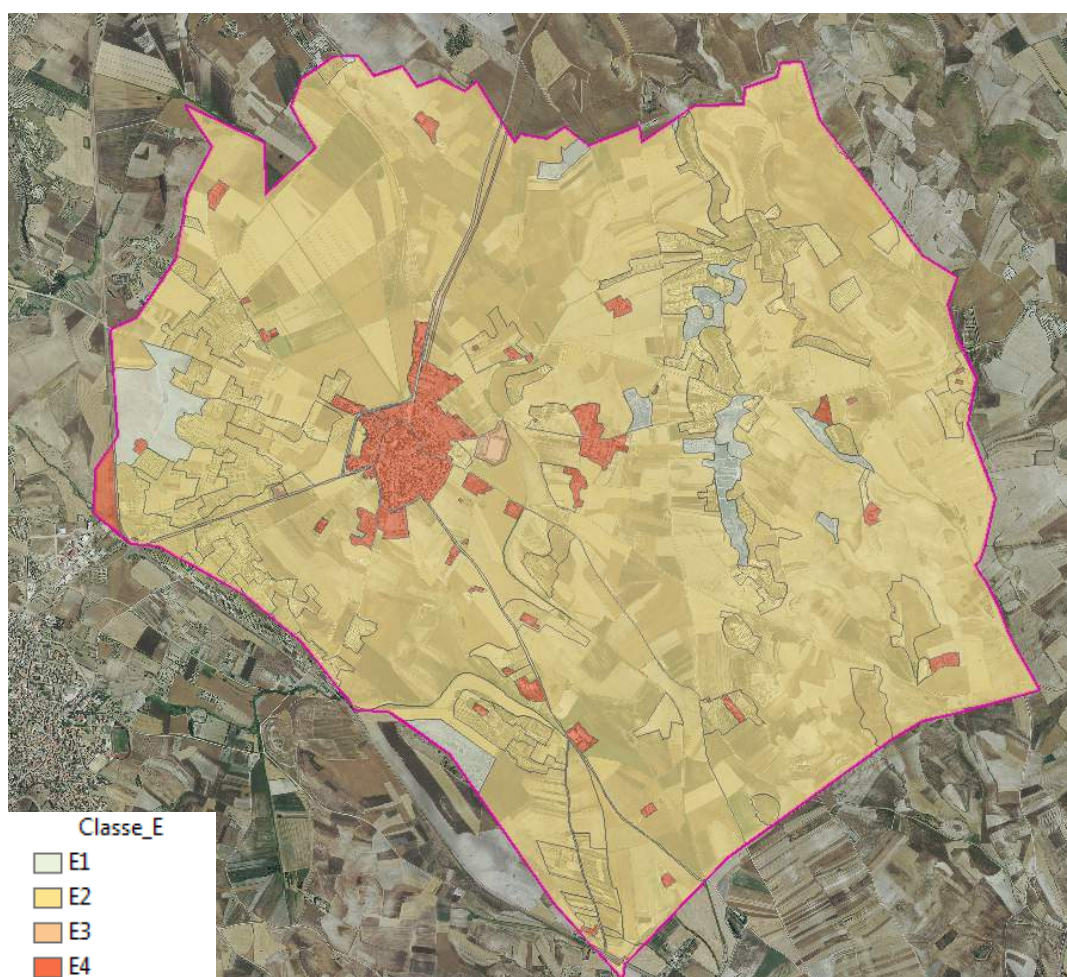
La carta degli elementi a rischio e/o del Danno Potenziale deriva dall'analisi condotta sul territorio regionale di tutte le categorie di elementi "a rischio" esposti a possibili eventi di natura idrogeologica, identificati e classificati secondo uno schema di legenda che prevede l'istituzione di 6 macrocategorie di elementi, ognuna delle quali a sua volta suddivisa in sottocategorie specifiche, tenendo conto per la loro definizione del danno alle persone, e di quello al tessuto socio-economico ed ai beni non monetizzabili.

Vengono definiti elementi a rischio, *ai sensi del DPCM 29/09/98*, innanzitutto l'incolumità delle persone, gli agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica, le aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo, le infrastrutture a rete e le vie di comunicazione di rilevanza strategica, il patrimonio ambientale e i beni culturali di interesse rilevante, le aree sede di servizi pubblici e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive ed infrastrutture primarie.

Tale carta (in formato shape) è stata redatta dalla dall'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna, scaricabile dal sito, secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni" secondo la seguente tabella.

Alcuni elementi sono stati aggiornati inserendo edifici residenziali e rurali.

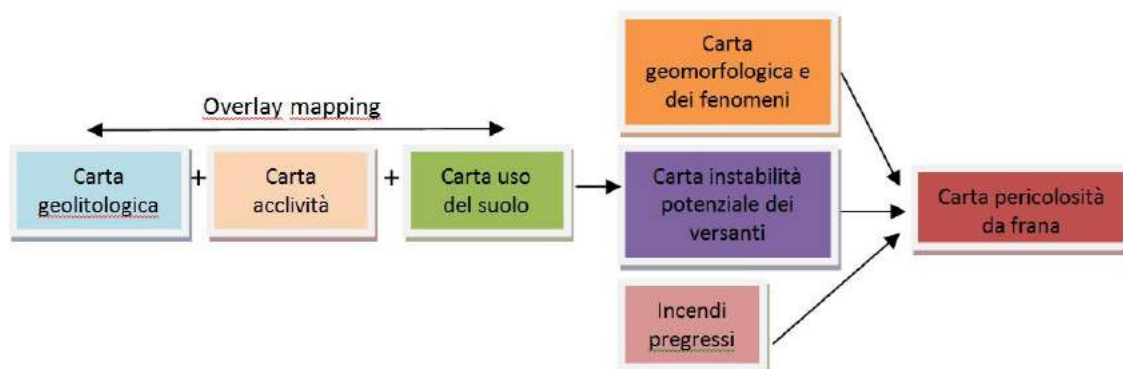
Classe	descrizione	peso
E1	Superfici a vegetazione rada Aree boscate e prati Corpi idrici Zone umide	0.25
E2	Aree verdi urbane Reti di comunicazione e trasporto secondarie (strade comunali) Zone agricole permanenti ed eterogenee Superfici agricole seminative	0.50
E3	Aree ricreative e sportive Cantieri Aree cimiteriali Aree estrattive Discariche Fognature e impianti di depurazione Reti tecnologiche e di servizio, strutture tecnologiche a supporto delle reti Reti di comunicazione e trasporto primarie (strade provinciali, reti stradali e spazi accessori)	0.75
E4	Zone residenziali Edifici pubblici, anche al di fuori delle aree residenziali Strutture ospedaliere, sanitarie e scolastiche Zone industriali e commerciali Zone industriali, commerciali ed insediamenti produttivi Reti di comunicazione e trasporto strategiche (strade statali) Reti di comunicazione e trasporto primarie (aree portuali, reti ferroviarie e spazi annessi, aree aeroportuali ed eliporti) Strutture ed impianti a supporto delle reti di comunicazione e trasporto che non ricadono nelle aree residenziali Impianti a rischio Aree di rilievo storico-culturale e archeologico Aree protette (parchi nazionali, regionali ed aree protette)	1.00



Carta delle aree a pericolosità da frana

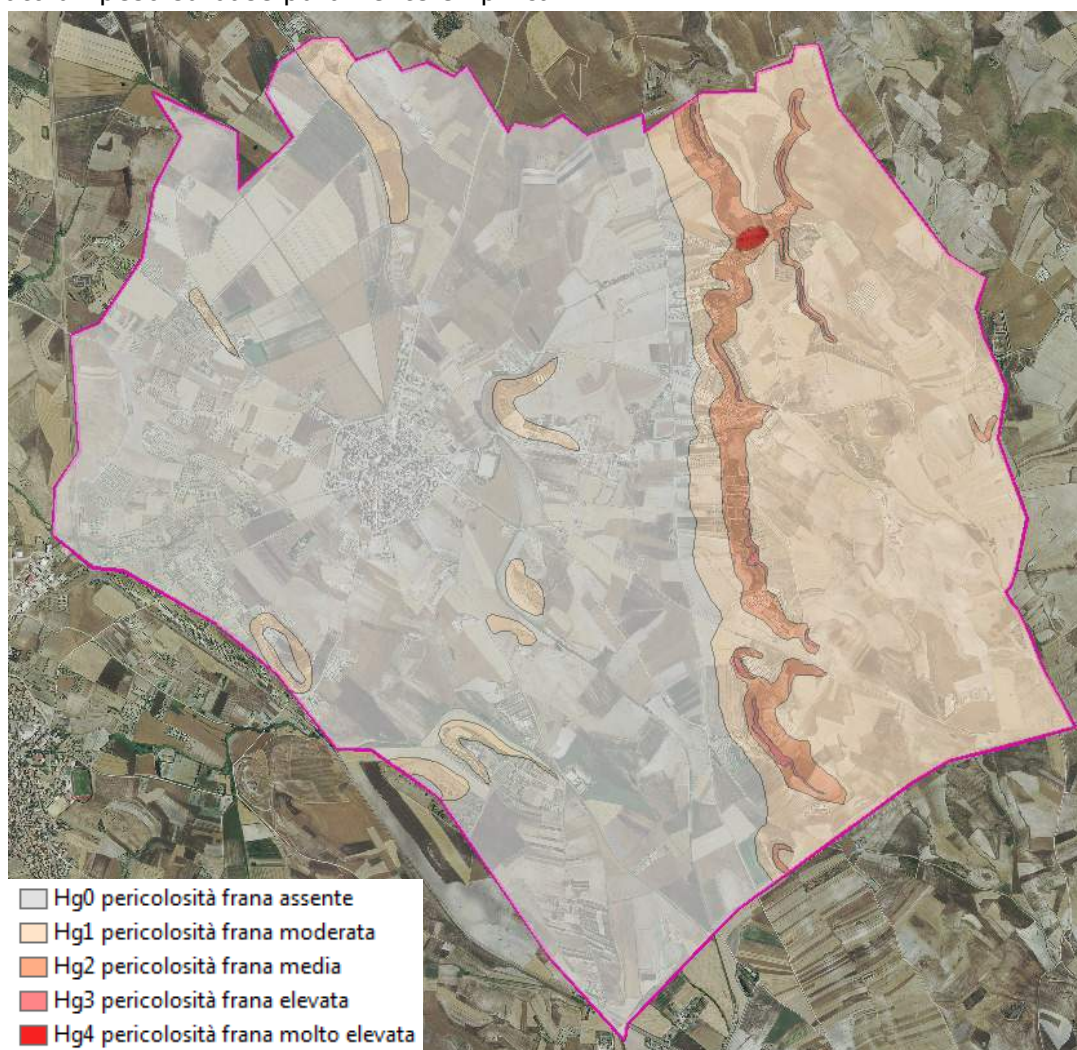
La metodologia indicata dalle linee guida del PAI per la valutazione della carta pericolosità da frana ha previsto l'utilizzo di un set di parametri di base, in parte riclassificati, progressivamente incrociati e messi a confronto tra loro fino a giungere alla definizione di un elaborato di sintesi finale derivante da tale processo.

Schema metodologico per la redazione della Carta di Pericolosità da Frana



Il modello definito ha consentito di pervenire alla distinzione di aree in frana a diverso grado di pericolosità su basi oggettive e documentate e/o sulla base di dati che con la pericolosità risultano correlati.

Le classi di pericolosità rappresentate sono cinque, indicate con il parametro Hg a cui è stato assegnato un peso su base puramente empirica.



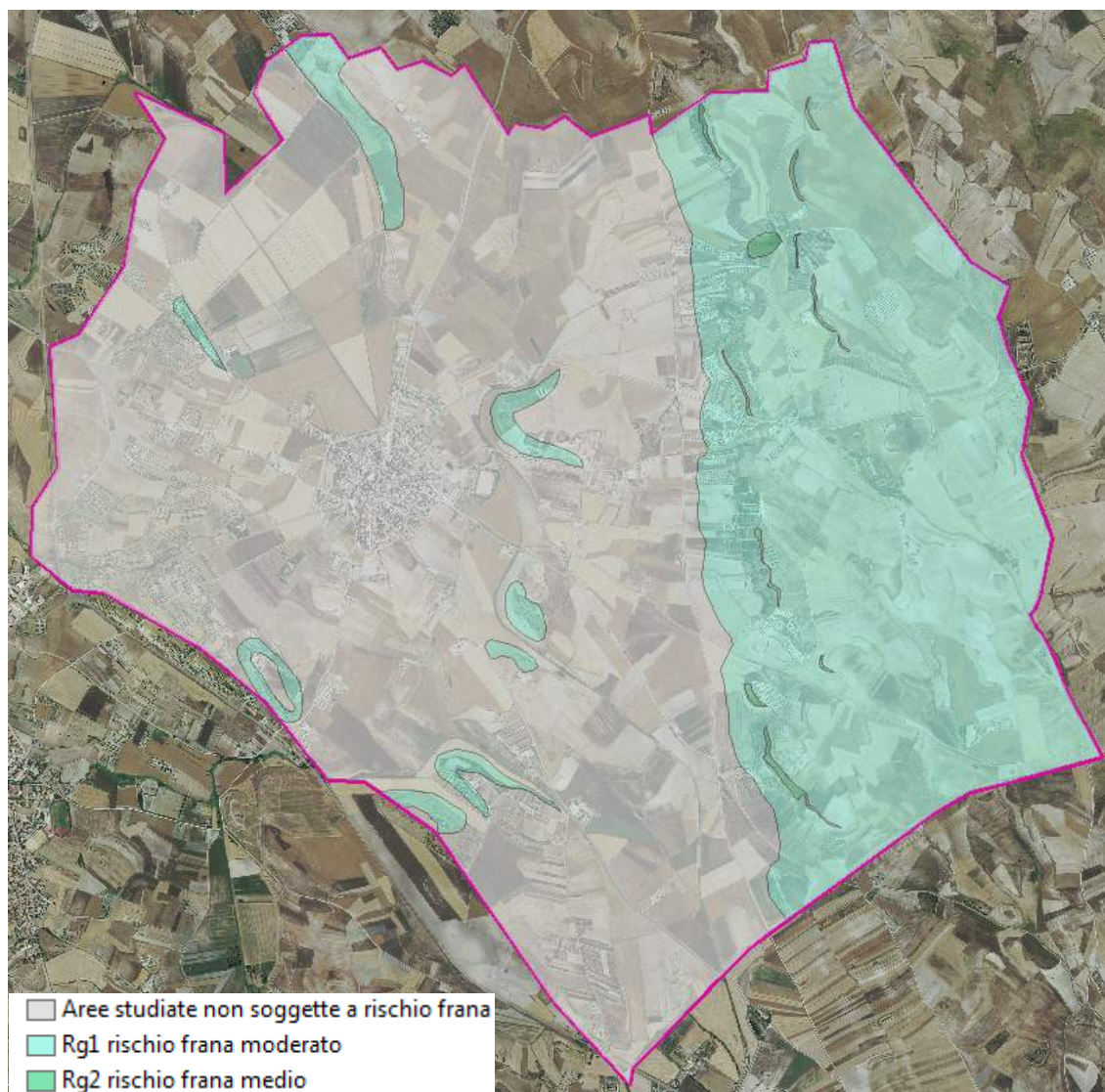
Analisi del rischio frana

Si considera come Rischio da frana l'insieme dei processi collegati al sistema geologico, che abbiano un'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 geologico totale R_g in un punto del territorio viene definito come il prodotto dei tre fattori:

- **H_g** = La pericolosità geologica ovvero la probabilità di accadimento del fenomeno franoso suddivisa nelle quattro classi;
- **E** = elementi a rischio, il valore rappresentante l'importanza intrinseca associata all'elemento a rischio
- **V** = la vulnerabilità, definita come il grado di perdita prodotto su un certo elemento al verificarsi dell'evento calamitoso

$$R_g = H_g * E * V$$

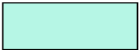
Teoricamente si giunge a questo elaborato attraverso sovrapposizioni (overlay mapping) delle carte tematiche, della pericolosità da frana e degli elementi a rischio, mediante l'applicazione di tecnologie GIS da cui si ottengono le classi del rischio; nel seguito sono riportate le tabelle in cui sono rappresentate oltre alle quattro classi di rischio, l'intensità, la descrizione degli effetti ed il valore.



<i>Pericolosità</i>		
<i>Classe</i>	<i>Intensità</i>	<i>Peso</i>
<i>H_{g1}</i>	<i>Moderata</i>	<i>0,25</i>
<i>H_{g2}</i>	<i>Media</i>	<i>0,50</i>
<i>H_{g3}</i>	<i>Elevata</i>	<i>0,75</i>
<i>H_{g4}</i>	<i>Molto elevata</i>	<i>1</i>

Elementi a rischio	peso
E1	0.2
E2	0.5
E3	0.75
E4	1

Rischio geologico totale			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	valore	
R _{g1}	Moderato	≤ 0.25	danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
R _{g2}	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 _{g3}	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 _{g4}	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

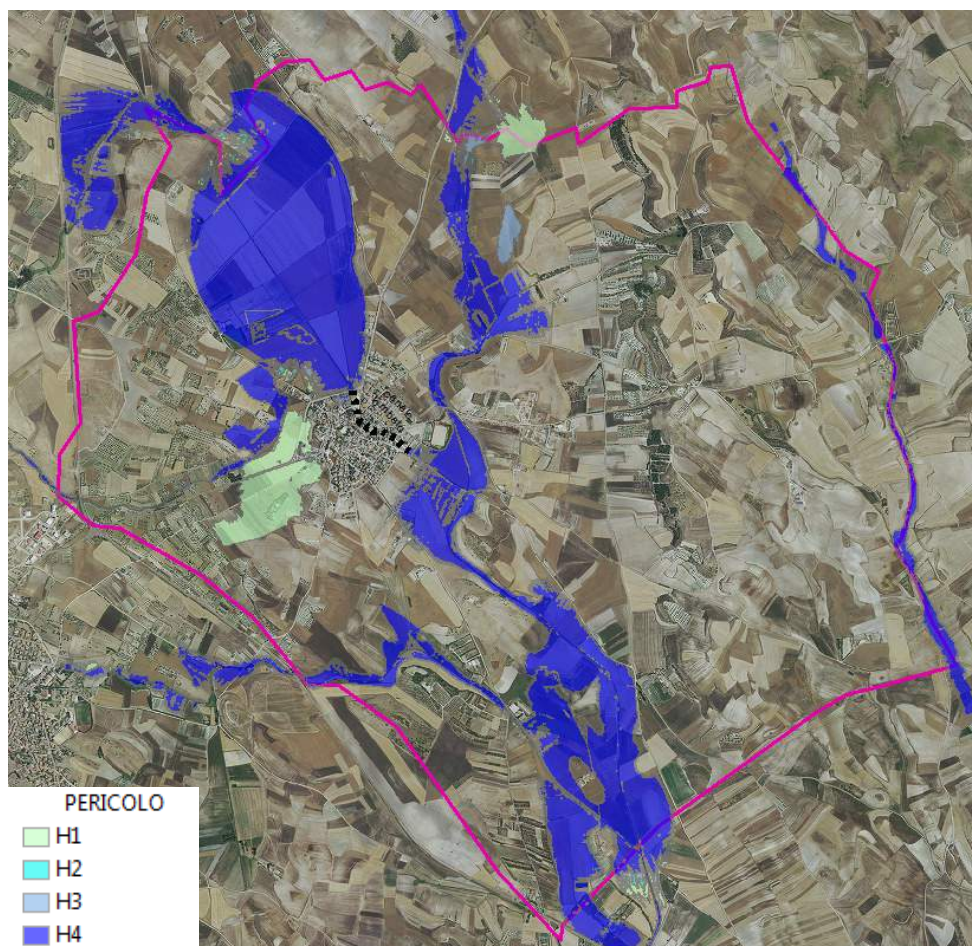
RISCHIO DA FRANA				
Rg 1	Area a rischio frana Rg1		168 248 234	A
Rg 2	Area a rischio da frana Rg2		127 227 175	A
Rg 3	Area a rischio da frana Rg3		162 204 106	A
Rg 4	Area a rischio da frana Rg4		103 143 49	A

Il territorio comunale di Pauli Arbarei non presenta un elevato grado di propensione al dissesto, infatti le aree urbanizzate e le infrastrutture principali ricadono in zone con pericolosità da frana nulla o moderata (Hg0/Hg1) quindi con un relativo grado di rischio nullo o moderato. L'intensità di rischio massimo ottenuto è Rg2 medio, in corrispondenza delle bancate rocciose (pericolosità frana Hg3) ubicate nella parte orientale del territorio dove il paesaggio ha la classica morfologia a cuestas, e in località Su Sciu dove le scarpate sub verticali che sovrastano un corso d'acqua sono soggette a fenomeni di crollo e ribaltamento.

Carta delle aree a pericolosità idraulica

Il metodo adoperato per la perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica è quello della stima della portata di colmo con il metodo indiretto razionale con distribuzione TCEV che utilizza la valutazione della pioggia critica, cioè della pioggia che determina la portata massima, nell'ipotesi approssimata che il tempo di ritorno di un certo evento di pioggia si possa attribuire anche alla portata che esso genera.

I corsi d'acqua principali che hanno generato le aree a pericolosità idraulica sono il Rio Gora Pauli e il Rio Cani, che attraversano il centro urbano con un canale tombato.



Come si evince dalla cartografia le aree a pericolosità idraulica interessano diverse zone del territorio comunale andando a lambire marginalmente il centro urbano.

Analisi del rischio Idraulico

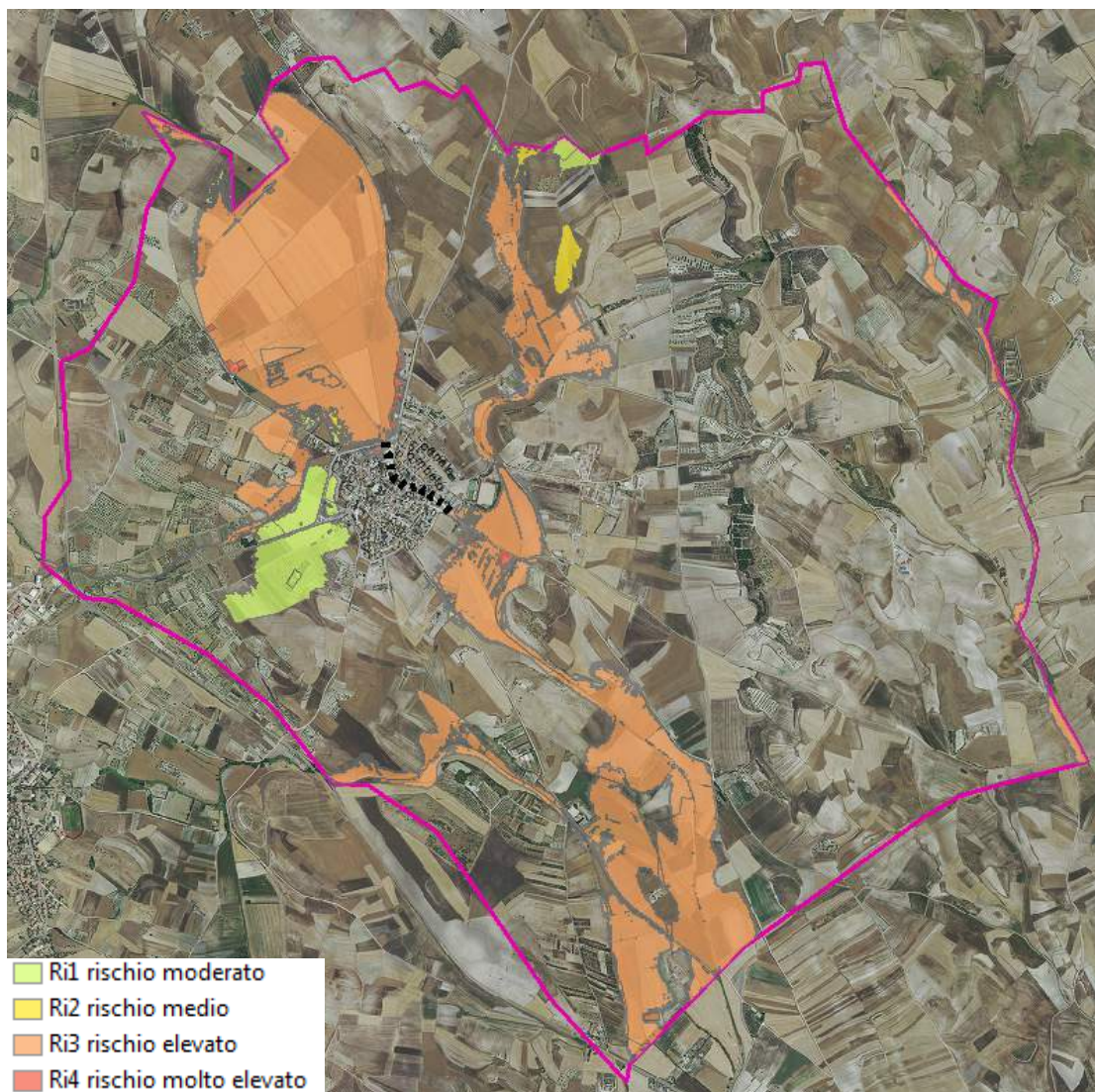
Il rischio idraulico totale R_i in un punto del territorio viene definito dal D.P.C.M. 28.09.2006 come il prodotto dei tre fattori:

$$R_i = H_i * E * V$$

dove H_i è la pericolosità idraulica ovvero la probabilità di accadimento dell'evento calamitoso entro un certo intervallo di tempo, E il valore rappresentante l'importanza intrinseca associata all'elemento a rischio e V la vulnerabilità ovvero il grado di perdita prodotto su un certo elemento al verificarsi dell'evento calamitoso. Ne discende che il rischio da associare ad un determinato evento calamitoso dipende dall'intensità e dalla probabilità di accadimento dell'evento, dal valore degli elementi esposti che con l'evento interagiscono e dalla loro

vulnerabilità.

A partire dalla mappatura della pericolosità idraulica H_i , degli elementi a rischio E , tramite sovrapposizione dei due tematismi (Overlay mapping), si sono determinate le aree corrispondenti ai 4 livelli di rischio idraulico (R_i).



Pericolosità idraulica	peso
Hi1	0.002
Hi2	0.005
Hi3	0.01
Hi4	0.02

Elementi a rischio	peso
E1	0.2
E2	0.5
E3	0.75
E4	1

Rischio idraulico totale			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	Valore	
R ₁	Moderato	$\leq 0,002$	danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
R ₂	Medio	$\leq 0,005$	sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
R ₃	Elevato	$\leq 0,01$	sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
R ₄	Molto elevato	≤ 0.02	sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

RISCHIO IDRAULICO				
Ri 1	Area a rischio idraulico Ri1		209 252 102	A
Ri 2	Area a rischio idraulico Ri2		253 232 37	A
Ri 3	Area a rischio idraulico Ri3		251 160 91	A
Ri 4	Area a rischio idraulico Ri4		245 94 69	A

Il rischio idraulico che caratterizza il territorio comunale di Pauli Arbarei è rappresentato prevalentemente da un rischio elevato Ri3, che coincide con le aree di pericolosità idraulica Hi4 del rio Gora Pauli e Rio Cani; sono presenti dei piccoli areali con un rischio Ri4 molto elevato in corrispondenza di zone urbanizzate ad uso prevalentemente agricolo.

La scheda dell'intervento è stata compilata per i tratti delle aste fluviali che presentano particolari criticità di allagamenti in corrispondenza di attraversamenti, viabilità e presenza antropica.

Mitigazione del rischio

Le strategie per ridurre le alluvioni e i fenomeni di dissesto si sono fortemente modificate a favore di un più moderno e sistemico approccio dell'ingegneria al rischio idrogeologico, poiché il più delle volte non è possibile eliminare definitivamente la pericolosità che rimane latente. In passato la politica di difesa del suolo si basava fondamentalmente sulle opere strutturali, mentre la tendenza più recente è orientata in misura maggiore verso gli interventi non strutturali, riconducibili ad azioni conoscitive e di studio, manutenzione attiva del territorio, riqualificazione, delocalizzazione, monitoraggio e prevenzione. Il piano di emergenza, di cui ogni comune deve essere dotato, è il progetto di tutte le attività coordinate e delle procedure di Protezione Civile per fronteggiare un qualsiasi evento calamitoso, probabile in un determinato territorio.

E' quindi indispensabile che ciascuno possa divenire un consapevole attore della gestione dei rischi che presuppone la conoscenza e la consapevolezza dei medesimi, la comprensione dei rischi idrogeologici del proprio territorio, la conoscenza anticipata dell'evento a seguito dell'attività di previsione, la preparazione dello scenario di crisi e l'allerta efficace.

SCHEDE DEGLI INTERVENTI

Allo studio è stata allegata una scheda degli interventi riferita al rischio idraulico redatta ai sensi dell'art. 36 delle NTA del PAI Sardegna.

Gli interventi indicati nella scheda, sono finalizzati alla riduzione diffusa o localizzata della pericolosità intrinseca delle aree perimetrate, ovvero alla riduzione o all'eliminazione della vulnerabilità specifica degli elementi a rischio.

La scheda individua tutta una serie di interventi che sono stati definiti attraverso una fase progettuale schematica, sviluppata assumendo tipologie di opere e manufatti compatibili. Particolare attenzione è stata destinata all'uso, ove possibile, di tecniche a basso impatto ambientale.

Nello specifico sono state predisposte una scheda per il rischio da frana e una scheda per il rischio idraulico.

I PROFESSIONISTI

Dott. Ing. Andrea Lostia

Dott. Geol. Tiziana Carrus