



# COMUNE DI ZAMBRONE

PROVINCIA DI VIBO VALENTIA



## Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile

*Redatto ai sensi della D.P.C.M. del 30 aprile 2021 e in ottemperanza alle  
"Linee Guida per la redazione del Piano di Protezione Civile Comunale" (Regione Calabria, 2019)*

CIG: Z2A2FE3B13

Livello di progettazione:	<b>Piano di Protezione Civile Comunale</b>	Tavola n.  <b>R_S2</b>
Oggetto elaborato:	<b>Eventi di rischio</b>	

Ente appaltante: <b>Comune di Zambrone</b>		
RUP: Ing. Giuseppe Landro	Ing. Antonio Barreca	Dott. Geol. Carlo Artusa
Progettazione Esecutiva: 	Arch. Francesco Morabito	Ing. Salvatore Morabito

Commessa	Categoria di progetto	Tipo elaborato	N. elaborato	Scala	Revisione	Data emissione
2021/01	PPC	Relazione	R_S2		00	09/12/2022

## Sommario

Premessa.....	1
A. Rischio idrogeologico e idraulico.....	2
A.1 Analisi della pericolosità.....	2
A.1.1 Idrogeologica.....	2
A.1.2 Idraulica.....	3
A.2 Scenari di rischio.....	4
A.1.1 Idrogeologica.....	4
A.2.1 Idraulica.....	14
B. Rischio Sismico.....	25
B.1 Analisi della pericolosità.....	25
B.1.1 Inquadramento sismotettonico e sismicità.....	25
B.2 Scenari di rischio.....	31
B.2.1 Pericolosità sismica di base ed eventi di riferimento.....	31
B.2.2 Evento sismico di riferimento.....	32
B.2.3 Aree di attesa.....	41
C. Rischio incendi boschivi e di interfaccia.....	47
C.1 Analisi della pericolosità.....	47
C.1.1 Caratteristiche della vegetazione a Zambrone.....	48
C.1.2 Carta del Rischio potenziale di incendio boschivo.....	48
C.1.3 Pericolosità delle zone di interfaccia.....	52
C.2 Scenari di rischio.....	55
D. Rischio dighe.....	56
E. Rischio chimico industriale.....	58
F. Rischio meteorologico.....	60
G. Rischio mareggiate.....	61
G.1 Analisi della pericolosità.....	61
G.2 Scenario di rischio.....	65
H. Rischio Maremoto.....	69
H.1 Analisi della pericolosità.....	69
H.2 Scenari di rischio.....	73
H.2.1 Maremoto di livello Advisory.....	75
H.2.2 Maremoto di livello Watch.....	77

## Premessa

Questa sezione compie un'analisi delle tipologie di fenomeni che, nel territorio comunale di Zambrone, possono dare origine a scenari di rischio.

Si vogliono cioè identificare quegli ambiti territoriali ove fenomeni naturali o antropici possano causare effetti dannosi su popolazione, strutture o infrastrutture.

A tale scopo si opera tipicamente in due fasi successive:

- in prima battuta effettuando una analisi della pericolosità, con l'individuazione delle porzioni di territorio esposte a fenomeni potenzialmente dannosi (es. aree in frana, aree esondabili)
- in secondo luogo, selezionando, fra le aree pericolose (dove si può verificare un certo fenomeno), quelle con presenza di elementi esposti (persone, strutture o infrastrutture) e vulnerabili rispetto al fenomeno considerato. Si arriva così alla definizione degli scenari di rischio

## A. Rischio idrogeologico e idraulico

### A.1 Analisi della pericolosità

#### A.1.1 Idrogeologica

Il quadro delle criticità idrogeologiche è stato tratto da una analisi integrata di diverse fonti:

- “Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico” (P.A.I., 2011) vigente di Regione Calabria
- Proposta di aggiornamento del “Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico” (2016)
- Dati e mappe di “Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia” (I.F.F.I.)
- “Studio Geologico” (aprile 2014) allegato al “Piano Strutturale Comunale” del Comune di Zambrone
- Tavolo di lavoro con l’Ufficio Tecnico del Comune di Zambrone,
- Studio di microzonazione sismica di livello 1 del territorio comunale di Zambrone.

Il panorama dei dissesti raffigurato dalla proposta di aggiornamento del “Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico” (2016) è sostanzialmente conforme rispetto a quello tracciato nella versione attualmente vigente del P.A.I. (2011) e dalla banca-dati I.F.F.I..

Lo “Studio Geomorfologico” del “Piano Strutturale Comunale” (marzo 2014) del Comune di Zambrone, che ha recepito il quadro conoscitivo delineato da P.A.I. (2011) e I.F.F.I., è stato quindi impiegato quale fonte di riferimento per delineare una sintesi delle criticità idrogeologiche che interessano il territorio comunale.

Lo “Studio Geomorfologico” compie su Zambrone una approfondita analisi di pericolosità per fenomeni di dissesto: “si può osservare che il settore della piana costiera risulta evidentemente al riparo da fenomeni di natura gravitativa. Sotto diverso profilo, l’area di piana risulta invece potenzialmente soggetta a fenomeni di allagamento con ridotti tiranti idrici soprattutto per innalzamento dei livelli idrometrici dovuti a crisi della rete di deflusso nelle aree urbanizzate e, in minor misura, per rotte d’argine nel corso di fenomeni atmosferici di particolare intensità e durata.

Nei settori più acclivi corrispondenti ai fianchi dei terrazzi morfologici e delle incisioni fluviali, si riscontra una marcata fragilità morfologica, con dinamiche di versante sia di tipo complesso, sia direttamente collegata al deflusso delle acque superficiali ed all’azione della gravità, con marcata suscettibilità a fenomeni di dissesto superficiale in stretta associazione con fenomeni atmosferici di breve durata e forte intensità.

I processi di dissesto sono favoriti dalla ramificazione del reticolato idrografico minore, complice anche la complessiva assenza di un’efficace gestione e manutenzione idraulica delle aree extraurbane.”

In particolare emerge la seguente situazione riportata dai dati del PAI e riassunti nella seguente tabella:

Sigla	Id_Frana	Stato Attività	Tipologia	Area (m <sup>2</sup> )	Note
ZAMB9	1020035800	Attiva	Crollo	17965	
PARG6.3	1020016103	Attiva	Scorrimento	11454	
ZAMB2	1020035100	Attiva	ZFP	74025	Edificato
BRI14	1020061200	Attiva	ZFP	54689	
ZAMB1	1020035000	Quiescente	Scorrimento	19346	Linea metano, SP edificato
ZAMB3.1	1020035201	Quiescente	Scorrimento	14337	
ZAMB3.2	1020035202	Quiescente	Scorrimento	29570	
ZAMB6	1020035500	Quiescente	Scorrimento	14183	
PARG6.5	1020016105	Quiescente	Scorrimento	14488	
ZAMB10	1020035900	Quiescente	Scorrimento	11515	
ZAMB11	1020036000	Quiescente	Scorrimento	17013	
ZAMB12	1020036100	Quiescente	Scorrimento	8121	
ZAMB13	1020036200	Quiescente	Scorrimento	23971	

Sigla	Id_Frana	Stato Attività	Tipologia	Area (m <sup>2</sup> )	Note
ZAMB16	1020036500	Quiescente	Scorrimento	20258	Edificato
ZAMB19	1020036800	Quiescente	Scorrimento	21663	Edificato sc
ZAMB20	1020036900	Quiescente	Scorrimento	12323	Acquedotto SP SC
ZAMB24	1020037300	Quiescente	Scorrimento	10842	
ZAMB22	1020037100	Quiescente	ZFP	31506	SP Serbatoio Acquedotto
PARG6	1020016100	Quiescente	ZFP	491696	
ZAMB3	1020035200	Quiescente	ZFP	152730	SP
ZAMB14	1020036300	Quiescente	ZFP	47111	
ZAMB8	1020035700	Quiescente	ZFP	67892	
ZAMB23	1020037200	Quiescente	ZFP	99484	Serbatoio, Acquedotto edificato
ZAMB15	1020036400	Quiescente	ZFS	37478	Edificato
ZAMB17	1020036600	Quiescente	ZFS	19022	
ZAMB18	1020036700	Quiescente	ZFS	165276	SP, SC, Edificato e acquedotto
ZAMB21	1020037000	Quiescente	ZFS	1047455	Acquedotto, SP e SC

Tabella 1: Elenco delle frane insistenti nel territorio di Zambrone

### A.1.2 Idraulica

Come per gli aspetti idrogeologici, anche il quadro delle criticità idrauliche è stato composto tramite una analisi integrata di diverse fonti:

- Mappe del “Piano di Gestione del Rischio Alluvioni” (P.G.R.A. Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, D. Lgs. 49/2010, D. Lgs. 219/2010), aggiornate al 2020
- “Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico” (P.A.I., 2011) vigente di Regione Calabria
- “Studio Geomorfologico” (marzo 2014) allegato al “Piano Strutturale Comunale” del Comune di Zambrone e relativa mappatura nel documento “Q.C.U.3\_Carta del sistema dei vicoli, delle fasce di rispetto, dei beni culturali e paesaggistica”
- Dal precedente Piano di Protezione Civile (2012)
- Tavolo di lavoro con l’Ufficio Tecnico del Comune di Zambrone

I dati P.G.R.A. individuano, sul territorio comunale, ambiti alluvionali con diversi tempi di ritorno e livelli di pericolosità:

- P3 (aree di Elevata Pericolosità): allagabili a seguito di eventi di piena con tempo di ritorno di 50 anni
- P2 (aree di Media Pericolosità): allagabili a seguito di eventi di piena con tempo di ritorno compreso fra 50 e 200 anni
- P1 (aree di Bassa Pericolosità): allagabili a seguito di eventi di piena con tempo di ritorno compreso fra 200 e 500 anni

Ma a Zambrone tali superfici risultano coincidenti fra le superfici esondabili, secondo il P.G.R.A. (2020) le criticità più significative si concentrano, da Nord a Sud, su:

- **Fiumara Potame:** gli ambiti esondabili interessano l’intero sviluppo del corso d’acqua. Essi non paiono comunque determinare situazioni di rischio per il territorio, se non locali fenomeni di erosione di sponda che, in ogni caso, interessano contesti agricoli non urbanizzati e solo marginalmente qualche edificio. Le “aree a rischio allagamento” cartografate a supporto dello Studio non segnalano criticità riconducibili al corso d’acqua, unicamente nei pressi della foce dove ci sono gli attraversamenti della SS522 e della rete ferroviaria;

- **Fosso Corone:** non ci sono ambiti esondabili di rilievo ma solo verso la foce ci sono delle criticità dovute anche in questo caso all'attraversamento della SS522 e della ferrovia;
- **Fosso Cava di Ghiaia:** le aree inondabili si riscontrano in ambito rurale, fino ad arrivare in località Madama, interessando alcuni fabbricati ed ovviamente verso la foce incontriamo l'attraversamento della SS522 e della ferrovia;
- **Fosso Punta Zambrone:** anche se il bacino è di piccole dimensioni si trova in corrispondenza di una zona molto acclive ed incontra a monte della SS522 un complesso abitato, ed una volta superato il fosso incontra la SS522 e la ferrovia;
- **Fosso Praia di Zambrone I:** è un bacino che inizia subito a monte della SS522, supera la sede ferroviaria ed il suo letto coincide con la strada nella zona della Marina di Zambrone, attraversano i complessi turistici presenti lateralmente al fosso;
- **Rivo Iona:** è il secondo bacino principale che insiste nel Comune e abbraccia il centro abitato di Zambrone; ci sono varie criticità, sia nella parte di monte, dove le aree esondabili sfiorano le case del capoluogo lato Ovest, incontrando sia strade comunali, edifici isolati, sottopassaggi tra la SS522 e la SP81 che collega la Marina con il centro, varie strutture turistiche anche con i suoi affluenti;
- **Rivo Spano:** anche questo torrente trae origine nella parte più alta del Comune e si muove parallelamente al Rivo Iona, e come questo ha varie criticità, soprattutto nel suo tragitto finale incontrando strade comunali, la SS522, la strada ferrata e nella Marina varie strutture turistiche;
- **Rivo Zinzolo:** con i suoi tre affluenti crea varie criticità nel tratto di monte a vari tratti delle strade comunali, mentre a valle come gli altri le sue aree di esondazione incontrano la SS522, la strada ferrata e nella Marina varie strutture turistiche;
- **Rivo Marina di Zambrone:** è un bacino di piccole dimensioni ma come i precedenti le sue aree di esondazione intersecano la SS522, la rete ferroviaria e le attività turistiche;
- **Rivo Cocomerara I:** tale bacino insiste sempre nell'area della Marina, rendendo critici i suoi attraversamenti lungo la SS522, la sede ferroviaria e le attività turistiche;
- **Rivo Santo:** è il primo bacino che non sfocia nel Comune di Zambrone ma in quello di Parghelia, come faranno anche i successivi, le criticità riguardano unicamente tratti stradali comunali;
- **Vallone Pedrosa:** è un bacino con più affluenti, ed uno di essi sfiora il centro abitato di Daffinà, lambendo con le sue aree di inondazione alcune case, oltre a tratti di strada comunale;
- **Torrente San Nicola:** non ha importanti criticità, solo alcuni tratti stradali comunali, ino dei due depuratori scarica in questo torrente;
- **Fosso Cotura:** è l'ultimo corpo idrico del Comune e le sue aree di esondazione colpiscono sia tratti di strada comunale che varie abitazioni nella contrada Daffinacello.

## A.2 Scenari di rischio

### A.1.1 Idrogeologica

A valle delle analisi di pericolosità, valutata la potenziale esposizione degli ambiti urbanizzati, in accordo con gli Uffici Tecnici del Comune sono stati definiti gli scenari di rischio di riferimento per il territorio di Zambrone.

Gli scenari sono stati identificati aggregando i dissesti per tipologia di fenomeno, su ambiti geografici omogenei e compatibili con una efficace gestione degli interventi in emergenza.

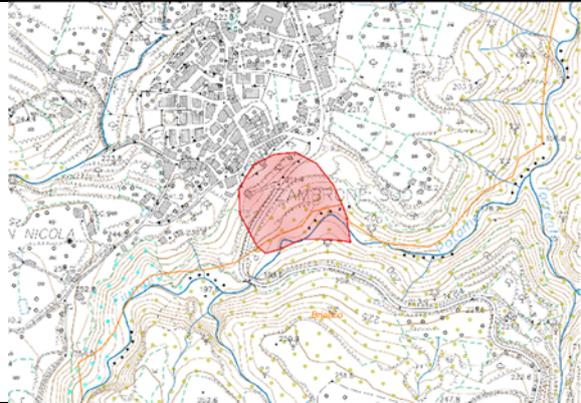
Ciascuno scenario di rischio è descritto attraverso una serie di elementi che costituiscono lo schema fondante del modello di intervento, da implementare per livelli di allerta crescenti.

In particolare, per ogni scenario di rischio sono stati definiti gli elementi evidenziati nella Tabella che segue:

	Principali criticità
	Edifici residenziali e commerciali/produttivi esposti
	Viabilità esposta
	Reti tecnologiche
	Strutture strategiche esposte
	Superfici strategiche esposte
	Aree di Attesa di riferimento
	Cancelli sulla viabilità
	Punti di Monitoraggio
	Vie di fuga

**Tabella 2: Elementi a supporto della descrizione degli scenari di rischio idrogeologico**

Le Tabelle che seguono compongono il quadro conoscitivo relativo a ciascuno scenario di rischio individuato:

Scenario: Frana Quiescente a scorrimento Zambrone Sud		Tavole	
	Criticità riscontrate		
La frana anche se quiescente, trovandosi al limite dell'ambito urbano ed interessando la SP84 si suggerisce una costante attività di presidio			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali: 2			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
	Viabilità esposta		
SP84			
	Reti tecnologiche		
Metanodotto			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
Nessuna		Nessuna	
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
Il cancello si trova a Sud della SP ai confini di Briatico		A1	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
Nord o Sud della Frana lungo la SP84		Via Corrado Alvaro e SP84	

**Tabella 3: Sintesi dello scenario di rischio idrogeologico "Frana Quiescente a scorrimento Zambrone Sud"**

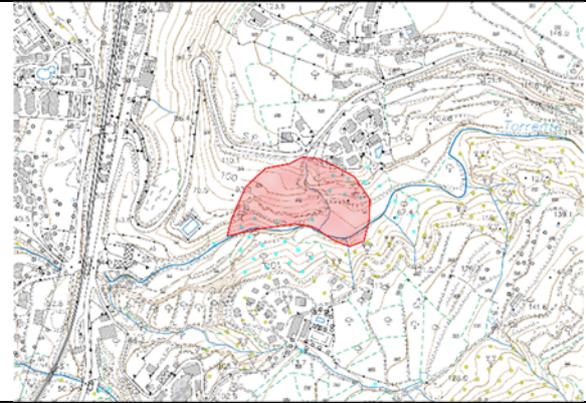
Scenario: Frana quiescente a scorrimento – Residenza Mediterranea 1		Tavole	
	Criticità riscontrate		
La frana anche se Quiescente, trovandosi a valle della SP84 e lambendo una struttura turistica si suggerisce una costante attività di presidio			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
Residenza Mediterranea		Residence	0963 392897
	Viabilità esposta		
Si trova subito a valle della SP84			
	Reti tecnologiche		
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
In cancello si trova subito a monte lungo la SP84		A2	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
Lungo la SP84 lato monte		SP84	

Tabella 4: Sintesi dello scenario di rischio idrogeologico “Frana quiescente a scorrimento – Residenza Mediterranea 1”

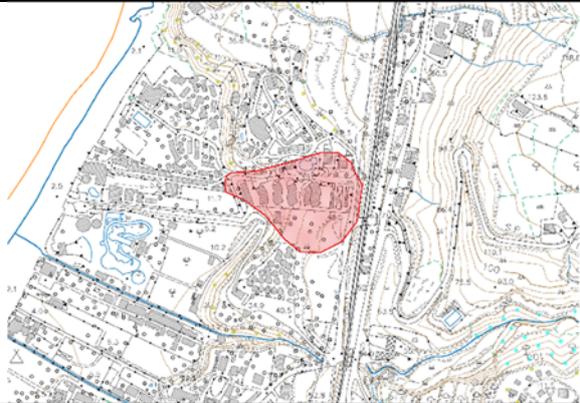
Scenario: Frana quiescente a scorrimento – Zambrone Marina 1		Tavole	
	Criticità riscontrate		
La frana anche se Quiescente, si trova in zona fortemente urbanizzata con presenza di varie strutture turistiche, si suggerisce una costante attività di presidio			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
Hotel Scoglio del Leon		Hotel	0963 394877
	Viabilità esposta		
Si trova subito a valle della rete ferrata e attraversa una strada comunale, nonché un sottopasso della SS522			
	Reti tecnologiche		
Rete elettrica con alcuni pali presenti nell'area			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
È presente il cancello di accesso alla Marina di Zambrone		A9 – A11	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
Strada comunale lato monte		SP84	

Tabella 5: Sintesi dello scenario di rischio idrogeologico “Frana quiescente a scorrimento – Zambrone Marina 1”

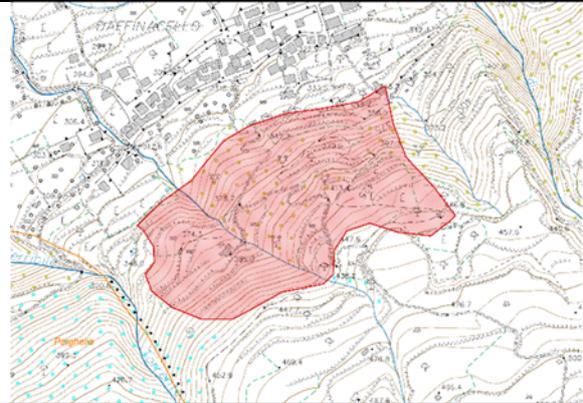
Scenario: Frana quiescente su ZFP – Fontanelle di Daffinacello		Tavole	
	Criticità riscontrate		
La frana anche se Quiescente, si trova a monte di una serie di infrastrutture di una certa importanza per il centro abitato di Daffinacello (Serbatoio idrico), si suggerisce una costante attività di presidio			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi: Alcune stalle ed edifici ad uso agricolo			
Edifici pubblici e servizi			
	Viabilità esposta		
Alcune strade comunali			
	Reti tecnologiche		
Acquedotto, serbatoio idrico			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
		A3	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
Strada comunale lato valle		Via Francesco Cilea	

Tabella 6: Sintesi dello scenario di rischio idrogeologico “Frana quiescente su ZFP – Fontanelle di Daffinacello”

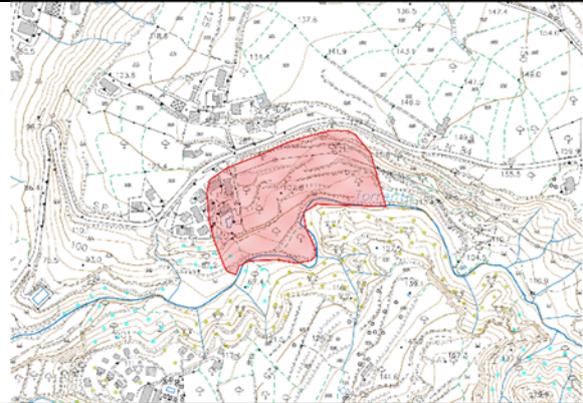
Scenario: Frana quiescente su ZFS – Residenza Mediterranea 2		Tavole	
	Criticità riscontrate		
La frana anche se Quiescente, trovandosi a valle della SP84 ed attraversando una struttura turistica si suggerisce una costante attività di presidio			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
Residenza Mediterranea		Residence	0963 392897
	Viabilità esposta		
Si trova subito a valle della SP84			
	Reti tecnologiche		
Rete elettrica			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
In cancello si trova subito a valle lungo la SP84		A2	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
Lungo la SP84 lato monte		SP84	

Tabella 7: Sintesi dello scenario di rischio idrogeologico “Frana quiescente su ZFS – Residenza Mediterranea 2”

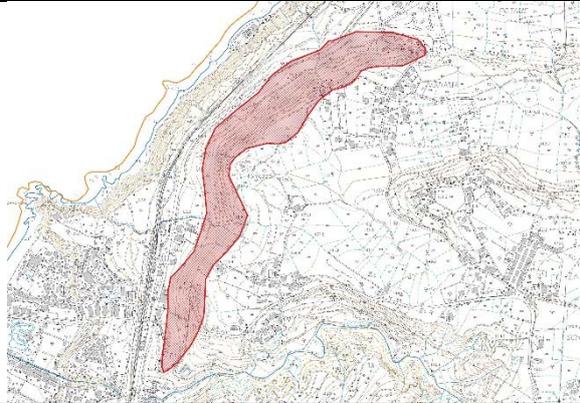
Scenario: Frana quiescente su ZFS – Località Cantarella		Tavole	
	Criticità riscontrate		
La frana anche se Quiescente, si trova in una zona a ridosso della SS522 e lungo la SP84 di collegamento tra la Strada Statale ed il centro di Zambrone, oltre ad interessare vari edifici, si suggerisce una costante attività di presidio			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali: alcuni edifici la cui maggior parte seconde case			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
Residenza Oasi Blu		Residence	
	Viabilità esposta		
SS522 , SP84 e varie strade comunali			
	Reti tecnologiche		
Rete idrica			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
Nessuno		A9 – A10	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
Lungo la SS522		SS522	

Tabella 8: Sintesi dello scenario di rischio idrogeologico “Frana quiescente su ZFS – Località Cantarella”

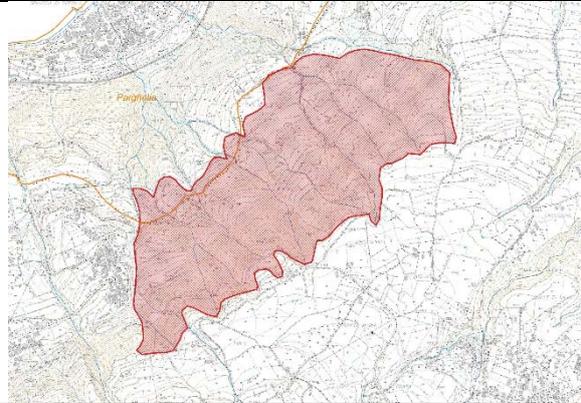
Scenario: Frana quiescente su ZFS – Valle Licciardo e Guzzo		Tavole	
	Criticità riscontrate		
<p>È la frana più vasta che insiste nel Comune di Zambrone, e si trova in corrispondenza di tre valli intervallate da una serie di incisioni/fossi che portano al Comune limitrofo di Parghelia. Sono presenti vari edifici isolati di natura agricola, ed in più la frana si trova più volte ad intersecare la SP84, si suggerisce una costante attività di presidio</p>			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali: alcuni edifici ad uso agricolo			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
	Viabilità esposta		
SP83			
	Reti tecnologiche		
Rete idrica, rete elettrica			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
Prima che la SP83 incontri la frana		A5 – A4	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
Lungo la SP83		SP83	

Tabella 9: Sintesi dello scenario di rischio idrogeologico “Frana quiescente su ZFS – Valle Licciardo e Guzzo”

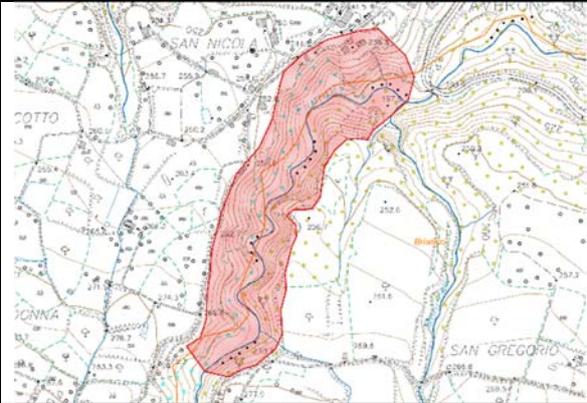
Scenario: Frana attiva su ZFS – San Nicola		Tavole	
	Criticità riscontrate		
<p>È l'unica frana attiva di un certo rilievo, si trova al confine con il Comune di Briatico lungo le sponde del Torrente Potame, subito a Sud del centro abitato di Zambrone; interessa solo qualche edificio e una strada comunale secondaria, ma in ogni caso necessita di una costante attività di presidio</p>			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali: alcuni edifici			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
	Viabilità esposta		
Strada comunale			
	Reti tecnologiche		
Rete idrica			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
Nessuno		A1	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
Lungo la strada comunale a monte della frana		Via della Vittoria	

Tabella 10: Sintesi dello scenario di rischio idrogeologico “Frana attiva su ZFS – San Nicola”

### A.2.1 Idraulica

A valle delle analisi di pericolosità, valutata la potenziale esposizione degli ambiti urbanizzati, in accordo con gli Uffici Tecnici del Comune sono stati definiti gli scenari di rischio di riferimento per il territorio di Zambrone.

Gli scenari sono stati identificati aggregando i dissesti per tipologia di fenomeno, su ambiti geografici omogenei e compatibili con una efficace gestione degli interventi in emergenza.

Ciascuno scenario di rischio è descritto attraverso una serie di elementi che costituiscono lo schema fondante del modello di intervento, da implementare per livelli di allerta crescenti.

In particolare, per ogni scenario di rischio sono stati definiti gli elementi evidenziati nella Tabella che segue:

	Principali criticità
	Edifici residenziali e commerciali/produttivi esposti
	Viabilità esposta
	Reti tecnologiche
	Strutture strategiche esposte
	Superfici strategiche esposte
	Aree di Attesa di riferimento
	Cancelli sulla viabilità
	Punti di Monitoraggio
	Vie di fuga

Tabella 11: Elementi a supporto della descrizione degli scenari di rischio idrogeologico

Tutti i torrenti che giungono al mare, sia nella costa Nord che quelli lungo la Marina di Zambrone, in ogni caso nel loro cammino, incontrano sia la SS522 che la rete ferroviaria, divenendo di fatto ciascun attraversamento critico per la salvaguardia della rete dei trasporti.

Le Tabelle che seguono compongono il quadro conoscitivo relativo a ciascuno scenario di rischio individuato oltre a quello sopracitato:

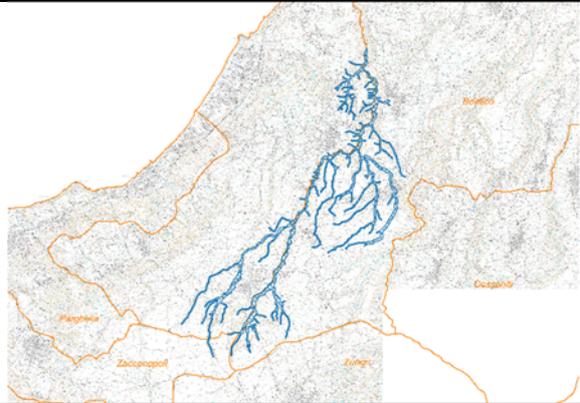
Scenario: Area rischio allagamento – Torrente Potame		Tavole	
	Criticità riscontrate		
<p>Le inondazioni possibili riguardano sia il centro abitato di San Giovanni che la periferia del capoluogo Zambrone lato Ovest, il torrente ha vari piccoli affluenti di natura torrentizia, i possibili danni possono essere causati negli attraversamenti o dall'innescio di frane lungo il suo percorso causate da un innalzamento della portata.</p>			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali: alcuni edifici			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
	Viabilità esposta		
Strada comunale, SP83, SS255 e ferrovia			
	Reti tecnologiche		
Rete idrica, rete elettrica			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
Nessuno		A1, A2, A6, A7 e A8	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
SP83 vicino al ponte tra San Giovanni e Daffinà		In allontanamento dalle aree allagabili	

Tabella 12: Sintesi dello scenario di rischio allagamento "Torrente Potame"

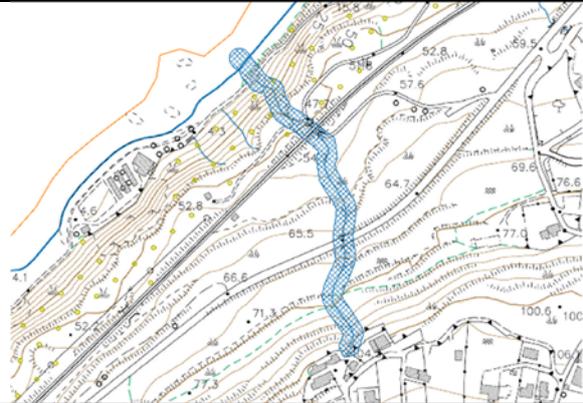
Scenario: Area rischio allagamento – Fosso Cava di Ghiaia		Tavole	
	Criticità riscontrate		
La problematicità riscontrata, oltre l'attraversamento della SS522 e della rete ferroviaria, riguarda il fatto che l'incisione è il confine di cortili di varie abitazioni			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali: alcuni edifici			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
Villa Isabella		B&B	347 658 3299
	Viabilità esposta		
SS522 e sede ferroviaria			
	Reti tecnologiche		
Rete idrica, rete elettrica			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
Nessuno		A2	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
Nei pressi di Villa Isabella		Via Paolo Borsellino	

Tabella 13: Sintesi dello scenario di rischio allagamento "Fosso Cava di Ghiaia"

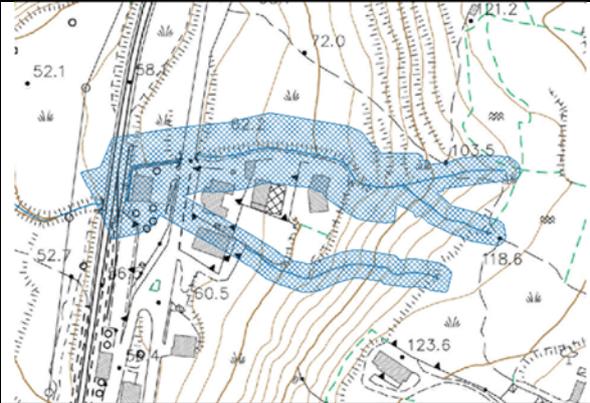
Scenario: Area rischio allagamento – Fosso Punta di Zambrone		Tavole	
	Criticità riscontrate		
<p>La problematicità riscontrata, oltre l'attraversamento della SS522 e della rete ferroviaria, riguarda il fatto che l'incisione si trova al limite di un complesso di edifici e la zona di esondazione lambisce due aree di attesa A9 e A11.</p>			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali: vari edifici			
Edifici commerciali			
Supermercato Venere		Supermercato	
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
	Viabilità esposta		
SS522 e sede ferroviaria			
	Reti tecnologiche		
Rete elettrica			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
Nessuno		A9 A10	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
SS522		SS522	

Tabella 14: Sintesi dello scenario di rischio allagamento "Fosso Punta di Zambrone"

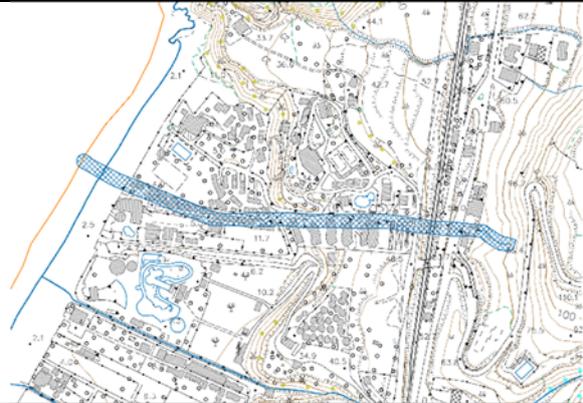
Scenario: Area rischio allagamento – Fosso Praia di Zambrone I		Tavole																						
	Criticità riscontrate																							
<p>La problematicità riscontrata, oltre l'attraversamento della SS522 e della rete ferroviaria, è che il fosso è stato totalmente incanalato lungo un canale artificiale, se tale infrastruttura non viene mantenuta adeguatamente o se la portata supera quella stabilita nella sua progettazione, si rischiano esondazioni lungo le strutture turistiche limitrofe.</p>																								
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti																							
Edifici Residenziali: vari edifici																								
Edifici commerciali																								
Edifici produttivi																								
Edifici pubblici e servizi																								
<table border="1"> <tr> <td>La Valle Verde</td> <td>Hotel</td> <td>0963 394036</td> </tr> <tr> <td>Il vascello</td> <td>Ristorante</td> <td>347 475 9718</td> </tr> <tr> <td>La Praia</td> <td>Hotel</td> <td>0963 392086</td> </tr> <tr> <td>Armacera</td> <td>Resort</td> <td>0963 194 8029</td> </tr> <tr> <td>Villaggio Calabria Verde</td> <td>Area di campeggio</td> <td>347 484 9456</td> </tr> <tr> <td>Lido La Praia</td> <td>Stabilimento Balneare</td> <td>347 803 0668</td> </tr> <tr> <td>Riviera Calabria</td> <td>Hotel</td> <td>0963 392092</td> </tr> </table>				La Valle Verde	Hotel	0963 394036	Il vascello	Ristorante	347 475 9718	La Praia	Hotel	0963 392086	Armacera	Resort	0963 194 8029	Villaggio Calabria Verde	Area di campeggio	347 484 9456	Lido La Praia	Stabilimento Balneare	347 803 0668	Riviera Calabria	Hotel	0963 392092
La Valle Verde	Hotel	0963 394036																						
Il vascello	Ristorante	347 475 9718																						
La Praia	Hotel	0963 392086																						
Armacera	Resort	0963 194 8029																						
Villaggio Calabria Verde	Area di campeggio	347 484 9456																						
Lido La Praia	Stabilimento Balneare	347 803 0668																						
Riviera Calabria	Hotel	0963 392092																						
	Viabilità esposta																							
SS522 e sede ferroviaria																								
	Reti tecnologiche																							
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte																					
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento																					
Nei pressi insiste il cancello per la Marina		A9 A10																						
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga																					
SS522		Via del Mare																						

Tabella 15: Sintesi dello scenario di rischio allagamento "Fosso Praia di Zambrone I"

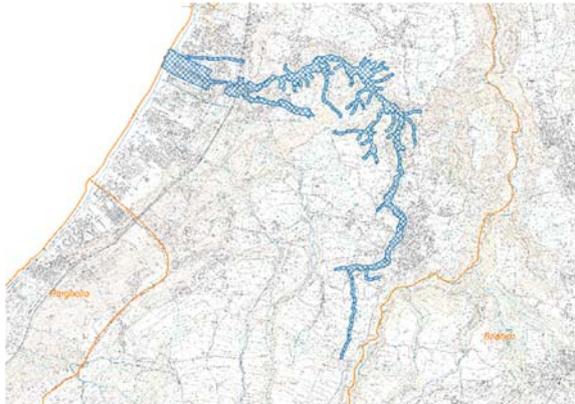
Scenario: Area rischio allagamento – Rivo Iona		Tavole																						
	Criticità riscontrate																							
<p>È il bacino più vasto che sfocia nella Marina, e di fatti si sono riscontrate negli anni varie esondazioni e danni provocati alle strutture presenti. Le principali criticità si trovano verso la foce, il cui percorso si interseca con la strada Via del Mare, e per un breve tratto il torrente viene intubato per poi proseguire attraverso un canale fino al mare. La sua manutenzione abituale può prevenire possibili problematiche, fermo restando che non vi siano fenomeni meteorologici non previsti dai calcoli progettuali. In caso di esondazione si andrebbe ad interessare una vasta area, senza contare al fatto che il tratto di attraversamento della strada potrebbe creare problemi anche a monte deviando il percorso del torrente direttamente lungo la strada della Via del Mare.</p>																								
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti																							
Edifici Residenziali:																								
Edifici commerciali																								
Edifici produttivi																								
Edifici pubblici e servizi																								
<table border="1"> <tr> <td>San Carlo</td> <td>Ristorante</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>La Praia</td> <td>Hotel</td> <td>0963 392086</td> </tr> <tr> <td>Villaggio Calabria Verde</td> <td>Area di campeggio</td> <td>347 484 9456</td> </tr> <tr> <td>Park Oasi Hotel - Residence</td> <td>Hotel Resort</td> <td>0963 392564</td> </tr> <tr> <td>Villaggio Il calabriano</td> <td>Campo ricreativo</td> <td>0963 392096</td> </tr> <tr> <td>Blu Shine Restaurant</td> <td>Ristorante</td> <td>0963 392898</td> </tr> <tr> <td>Blu Tropical Hotel-Residence</td> <td>Hotel</td> <td>0963 392898</td> </tr> </table>				San Carlo	Ristorante	-	La Praia	Hotel	0963 392086	Villaggio Calabria Verde	Area di campeggio	347 484 9456	Park Oasi Hotel - Residence	Hotel Resort	0963 392564	Villaggio Il calabriano	Campo ricreativo	0963 392096	Blu Shine Restaurant	Ristorante	0963 392898	Blu Tropical Hotel-Residence	Hotel	0963 392898
San Carlo	Ristorante	-																						
La Praia	Hotel	0963 392086																						
Villaggio Calabria Verde	Area di campeggio	347 484 9456																						
Park Oasi Hotel - Residence	Hotel Resort	0963 392564																						
Villaggio Il calabriano	Campo ricreativo	0963 392096																						
Blu Shine Restaurant	Ristorante	0963 392898																						
Blu Tropical Hotel-Residence	Hotel	0963 392898																						
	Viabilità esposta																							
SS522, sede ferroviaria e via del Mare																								
	Reti tecnologiche																							
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte																					
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento																					
Nei pressi insiste il cancello per la Marina		A9 A10																						
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga																					
Via del Mare		Via del Mare																						

Tabella 16: Sintesi dello scenario di rischio allagamento “Rivo Iona”

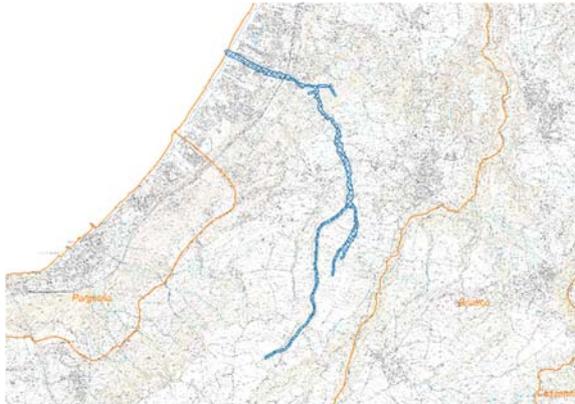
Scenario: Area rischio allagamento – Rivo Spano		Tavole	
	Criticità riscontrate		
<p>Anche per questo torrente si sono riscontrate negli anni varie esondazioni e danni provocati alle strutture presenti. Le principali criticità si trovano verso la foce, il cui percorso si interseca con la strada Via del Mare, e per un breve tratto il torrente viene intubato per poi proseguire attraverso un canale fino al mare. La sua manutenzione abituale può prevenire possibili problematicità, fermo restando che non vi siano fenomeni meteorologici non previsti dai calcoli progettuali. In caso di esondazione si andrebbe ad interessare una vasta area, senza contare al fatto che il tratto di attraversamento della strada potrebbe creare problemi anche a monte deviando il percorso del torrente direttamente lungo la strada della Via del Mare.</p>			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali:			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
Zambrone Beach Villas		Affitta Appartamenti	
La Giara		Ristorante	
Villaggio Borgo Marino Albatros		Villaggio di casette da campeggio	
Villaggio Il calabriano		Campo ricreativo	
		0963 392711	
		0963 392111	
		0963 392096	
	Viabilità esposta		
SS522, via del Mare e sede ferroviaria			
	Reti tecnologiche		
Rete idrica, serbatoio e rete elettrica			
	Strutture strategiche esposte		 Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		 Aree di Attesa di riferimento
		A9 A10	
	Punti di Monitoraggio		 Vie di fuga
Via del Mare		Via del Mare	

Tabella 17: Sintesi dello scenario di rischio allagamento “Rivo Spano”

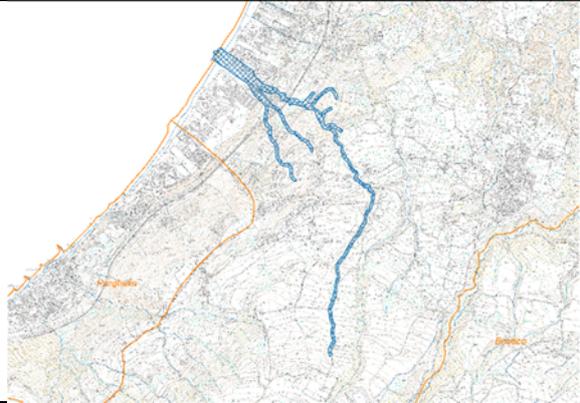
Scenario: Area rischio allagamento – Rivo Zinzolo		Tavole																									
	Criticità riscontrate																										
<p>IL tratto del torrente nella parte finale, zona della Marina, è stato totalmente tombato, in caso di ostruzione il torrente esonderebbe proprio in corrispondenza di dove la via del mare curva per dirigersi perpendicolarmente alla battigia e raggiungerla. La strada ha la massima pendenza e convoglierebbe la portata del torrente subito verso il mare. In ogni caso l'acqua andrebbe ad esondare lungo il tragitto in quei tratti dove i muretti di recinzione sono più bassi o dove sono presenti cancelli.</p>																											
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti																										
Edifici Residenziali: alcune seconde case																											
Edifici commerciali																											
Edifici produttivi																											
Edifici pubblici e servizi																											
<table border="1"> <tr> <td>Villaggio l'oleandro</td> <td>Villaggio di casette da campeggio</td> <td></td> </tr> <tr> <td>la Quercia</td> <td>Residence</td> <td>333 236 4580</td> </tr> <tr> <td>Ferienhaus Zambrone</td> <td>Affitta Case</td> <td>+49 178 1876716</td> </tr> <tr> <td>Residence BiDreams con piscina</td> <td>Residence</td> <td>392 648 6957</td> </tr> <tr> <td>Residence Emmesse</td> <td>Residence</td> <td>0963 392728</td> </tr> <tr> <td>BISTROT- Sambalon</td> <td>Ristorante</td> <td>349 231 0888</td> </tr> <tr> <td>Lido Azzurra Zambrone</td> <td>Lido</td> <td>346 517 7857</td> </tr> <tr> <td>Resort Sciabache</td> <td>Hotel</td> <td>0963 392942</td> </tr> </table>				Villaggio l'oleandro	Villaggio di casette da campeggio		la Quercia	Residence	333 236 4580	Ferienhaus Zambrone	Affitta Case	+49 178 1876716	Residence BiDreams con piscina	Residence	392 648 6957	Residence Emmesse	Residence	0963 392728	BISTROT- Sambalon	Ristorante	349 231 0888	Lido Azzurra Zambrone	Lido	346 517 7857	Resort Sciabache	Hotel	0963 392942
Villaggio l'oleandro	Villaggio di casette da campeggio																										
la Quercia	Residence	333 236 4580																									
Ferienhaus Zambrone	Affitta Case	+49 178 1876716																									
Residence BiDreams con piscina	Residence	392 648 6957																									
Residence Emmesse	Residence	0963 392728																									
BISTROT- Sambalon	Ristorante	349 231 0888																									
Lido Azzurra Zambrone	Lido	346 517 7857																									
Resort Sciabache	Hotel	0963 392942																									
	Viabilità esposta																										
SS522, via del Mare e sede ferroviaria																											
	Reti tecnologiche																										
Rete elettrica																											
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte																								
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento																								
		A9 A10																									
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga																								
Via del Mare		Via del Mare																									

Tabella 18: Sintesi dello scenario di rischio allagamento "Rivo Zinzolo"

Scenario: Area rischio allagamento – Rivo Marina di Zambrone		Tavole	
	Criticità riscontrate		
<p>Il tratto del torrente nella parte finale, zona della Marina, è scomparso e probabilmente si immette direttamente dentro il complesso del Baia di Zambrone.</p>			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali: alcune seconde case			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
Baia Di Zambrone		Parco vacanze	0963 392233
Zambrone Beach		Negozi di articoli da mare	
	Viabilità esposta		
SS522, via del Mare e sede ferroviaria			
	Reti tecnologiche		
Rete idrica e rete elettrica			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
		A9 A10	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
Via del Mare		Via del Mare	

Tabella 19: Sintesi dello scenario di rischio allagamento “Rivo Marina di Zambrone”

Scenario: Area rischio allagamento – Rivo Cocomerara I		Tavole										
	Criticità riscontrate											
Il torrente segna il confine con il Comune di Parghelia, e attraversa anche nella parte di monte delle strutture turistiche.												
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti											
Edifici Residenziali:												
Edifici commerciali												
Edifici produttivi												
Edifici pubblici e servizi												
<table border="1"> <tr> <td>Pirapora</td> <td>Agriturismo</td> <td>0963 392284</td> </tr> <tr> <td>Villa Costa Degli Dei</td> <td>Hotel</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VOI Le Muse Resort</td> <td>Villaggio di casette da campeggio</td> <td>0963 394821</td> </tr> </table>				Pirapora	Agriturismo	0963 392284	Villa Costa Degli Dei	Hotel		VOI Le Muse Resort	Villaggio di casette da campeggio	0963 394821
Pirapora	Agriturismo	0963 392284										
Villa Costa Degli Dei	Hotel											
VOI Le Muse Resort	Villaggio di casette da campeggio	0963 394821										
	Viabilità esposta											
SS522, sede ferroviaria												
	Reti tecnologiche											
Rete idrica e rete elettrica												
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte									
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento									
A9 A10												
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga									
SS522		Via del Mare										

Tabella 20: Sintesi dello scenario di rischio allagamento “Rivo Cocomerara I”

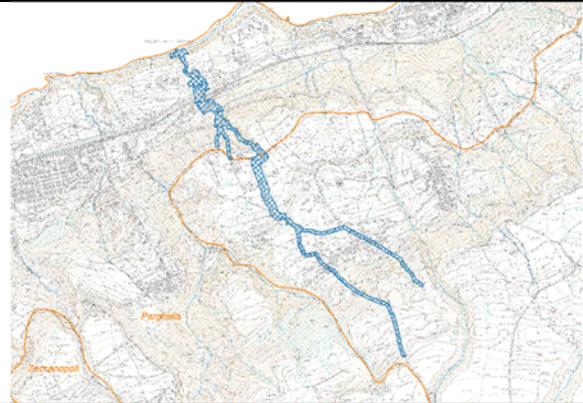
Scenario: Area rischio allagamento – Fosso Cotura		Tavole	
	Criticità riscontrate		
<p>Il torrente attraversa il centro abitato di Daffinacello con due suoi rami, il rischio è per il ramo più a nord che attraversa un quadrivio circondato da case.</p>			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali:4			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
	Viabilità esposta		
SP83 e varie strade comunali			
	Reti tecnologiche		
Rete idrica			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
		A3	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
Via della Rinascita		Via della Rinascita	

Tabella 21: Sintesi dello scenario di rischio allagamento “Fosso Cotura”

## B. Rischio Sismico

### B.1 Analisi della pericolosità

#### B.1.1 Inquadramento sismotettonico e sismicità

L'Arco Calabro è un edificio tettonico a falde di ricoprimento che pone in connessione strutturale la catena nord africana e siciliana delle Magrebidi a sud-ovest e quella appenninica a nord. Questo arco e l'associata zona di subduzione traggono origine dalla collisione tra la placca africana e quella europea, avvenuta negli ultimi 70 M.a.

Dati geologici e geofisici suggeriscono che negli ultimi 0,7 M.a. l'evoluzione geodinamica dell'Arco Calabro è stata dominata da imponenti movimenti verticali.

Si tratta comunque di un sollevamento residuale legato a processi geodinamici a grande scala e solo in piccola parte a movimenti riconducibili all'attività di faglie sismogenetiche. Con riferimento ai recenti studi condotti sull'intero territorio nazionale per la realizzazione di un modello delle sorgenti sismogenetiche, l'area in esame appartiene al settore centrale della zona sismogenetica 929, nella posizione indicativa riportata in Figura 1, ed in prossimità di altre zone sismogenetiche, alcune delle quali caratterizzate da un tasso di sismicità annuo relativamente basso (parametro n nella Tabella 22) ma da magnitudo tra le massime temibili per l'area mediterranea. A parte la ZS 936 dell'Etna e la ZS 932 delle Eolie-Patti, caratterizzate da terremoti di magnitudo massima compresa tra 5.5-6.1, nelle altre ZS è infatti stimato che possano avvenire terremoti di magnitudo superiore a 7.

Nome ZS	#	Mw <sub>min</sub>	Mw <sub>max</sub>	b	n
CALABRIA TIRRENICA	929	4.76	7.29	-0.82	0.17
CALABRIA IONICA	930	4.76	6.6	-0.98	0.17
EOLIE - PATTI	932	4.76	6.14	-1.21	0.21
IBLEI	935	4.76	7.29	-0.72	0.12
ETNA	936	4.76	5.45	-1.63	0.33

Tabella 22 principali parametri adottati per l'elaborazione probabilistica ai fini della redazione della mappa di pericolosità del territorio italiano relativi alle ZS influenti sulla sismicità del comune di Zambrone. Mw<sub>min</sub>=magnitudo minima considerata nel catalogo; Mw<sub>max</sub>=magnitudo massima per la ZS; b=parametro della relazione di Gutenberg-Richter; n=numero di terremoti per anno di magnitudo superiore da Mw<sub>min</sub>.

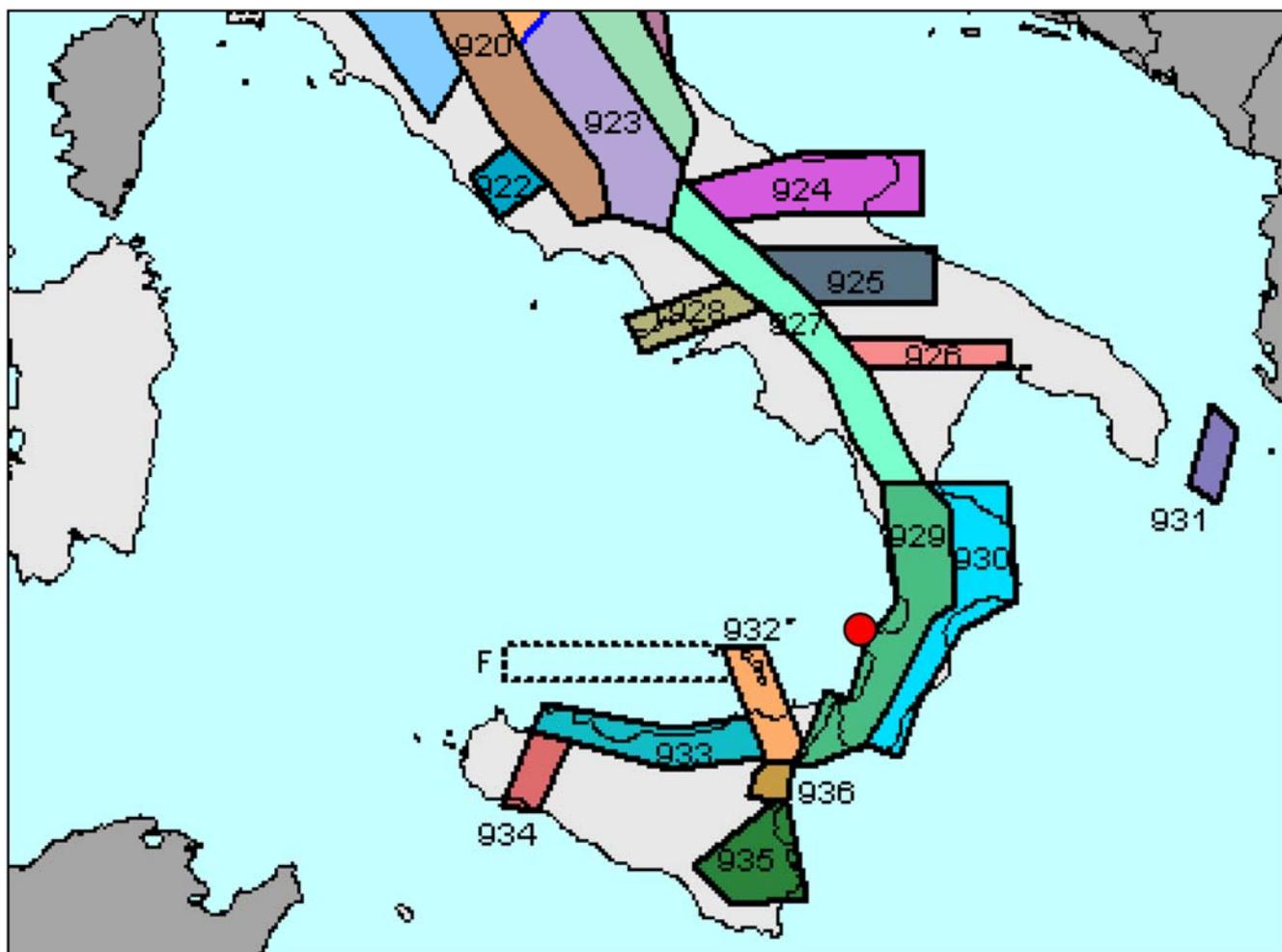


Figura 1: mappa delle zone sismogenetiche nel Centro-Sud Italia. Il pallino rosso mostra la posizione indicativa del Comune di Zambrone

Il quadro conoscitivo della sismicità in regione Calabria evidenzia con chiarezza l'elevata pericolosità dell'area, con un massimo che cade nella zona posta subito a nord della Stretta di Catanzaro, a fronte di una relativamente modesta conoscenza delle strutture tettoniche della regione.

Tutte le analisi recenti mostrano infatti che la pericolosità della Calabria è quantomeno pari a quella caratteristica di altre regioni italiane ad elevata sismicità, come ad esempio la Sicilia Orientale, l'Irpinia, l'Umbria, il Friuli; uno stato di cose ulteriormente aggravato dalle caratteristiche energetiche dei terremoti calabresi (spesso prossimi alla magnitudo 7) e dalla generalizzata fragilità geologica del territorio. La limitata conoscenza delle strutture sismogenetiche è nondimeno dovuta sia al fatto che alcune di queste sono "cieche", ovvero non arrivano a interessare direttamente la superficie topografica, e sono quindi più difficili da indagare con metodi diretti di terreno, sia al fatto che alcuni grandi terremoti sono stati generati da strutture sismogenetiche posizionate in mare, come nei casi dei terremoti del 1905 e del 1947.

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli eventi sismici rilevanti per il territorio del comune di Zambrone estratti dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, con epicentro entro una distanza di 100 km e magnitudo maggiore di 5.50, e quelli compresi nella base dati di osservazioni macrosismiche DBMI15.

Anno	Mese	Giorno	Area dell'epicentro	lmax	lo	Maw	Daw	ZS9
374			Reggio Calabria	95	95	6.3	0.29	929
853	8	31	Messina	95	95	6.3	0.29	929

Anno	Mese	Giorno	Area dell'epicentro	Imax	Io	Maw	Daw	ZS9
1509	2	25	Calabria meridionale	90	80	5.57	0.19	929
1609	7	20	Nicastro	80	80	5.57	0.19	929
1613	8	25	Naso	90	80	5.57	0.19	933
1626	4	4	Girifalco	100	90	6.08	0.2	929
1659	11	5	Calabria centrale	100	100	6.5	0.17	929
1739	5	10	Naso	85	80	5.54	0.13	933
1743	12	7	Calabria meridionale	75	75	5.79	0.15	929
1777	6	6	Calabria	60	75	5.53	0.22	929
1783	2	5	Calabria	110	110	6.91	0.11	929
1783	2	6	Calabria meridionale	95	85	5.94	0.11	929
1783	2	7	Calabria	105	105	6.59	0.1	929
1783	3	1	Calabria centrale	95	90	5.92	0.11	929
1783	3	28	Calabria	110	100	6.94	0.09	929
1786	3	10	Sicilia nord-orientale	90	90	6.02	0.24	932
1791	10	13	Calabria centrale	90	90	5.92	0.1	929
1818	2	20	Catanese	95	90	6	0.14	935
1894	11	16	Calabria meridionale	90	85	6.05	0.08	929
1905	9	8	Calabria	105	110	7.06	0.09	929
1907	10	23	Calabria meridionale	90	85	5.93	0.04	930
1908	12	28	Calabria meridionale	110	110	7.24	0.07	929
1909	7	1	Calabro messinese	80	80	5.55	0.15	929
1928	3	7	Capo Vaticano	80	75	5.9	0.03	929
1947	5	11	Calabria centrale	90	80	5.71	0.04	930
1978	4	15	Golfo di Patti	80	90	6.06	0.03	932
1994	1	5	Tirreno meridionale			5.85	0.18	
2001	5	17	Golfo di S.Eufemia			5.6	0.18	

**Tabella 23: estratto dal catalogo parametrico dei terremoti italiani (CPTI, 2020) degli eventi con epicentro entro 100 km dal comune di Zambrone e con magnitudo maggiore di 5.50. Imx=intensità massima; Io=intensità epicentrale; Maw=magnitudo momento; Daw=errore associato alla stima di Maw; ZS9=zona sorgente.**

Anno	Mese	Giorno	Area dell'Epicentro	Profondità	Magnitudo	Nota
1783	2	5	Calabria meridionale		7.1	La scossa del 5 febbraio fu rovinosa, causò il crollo di parte degli edifici e lesionò le restanti case rendendole inabitabili; si verificò la morte di 5 persone su un totale di 588 abitanti
1905	9	8	Calabria centrale		6.95	Il terremoto danneggiò in modo gravissimo il paese: più di 100 case crollarono o furono rese pericolanti o inabitabili. Fu gravemente danneggiata la chiesa parrocchiale. Ci furono 6 morti e numerosi feriti
1908	12	28	Stretto di Messina		7.1	La località risultò molto danneggiata dal terremoto del 1905. Nel 1908 si

						registrarono danni di rilievo anche se nessun edificio crollò completamente
1997	6	9	Vibonese	11.6	4.27	Nessun danno
1997	9	3	Calabria meridionale	27.6	4.38	Nessun danno

Tabella 24: estratto dal database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani (DBMI, 2020) per il comune di Zambrone Is=intensità al sito; Io=intensità epicentrale; Maw=magnitudo momento.

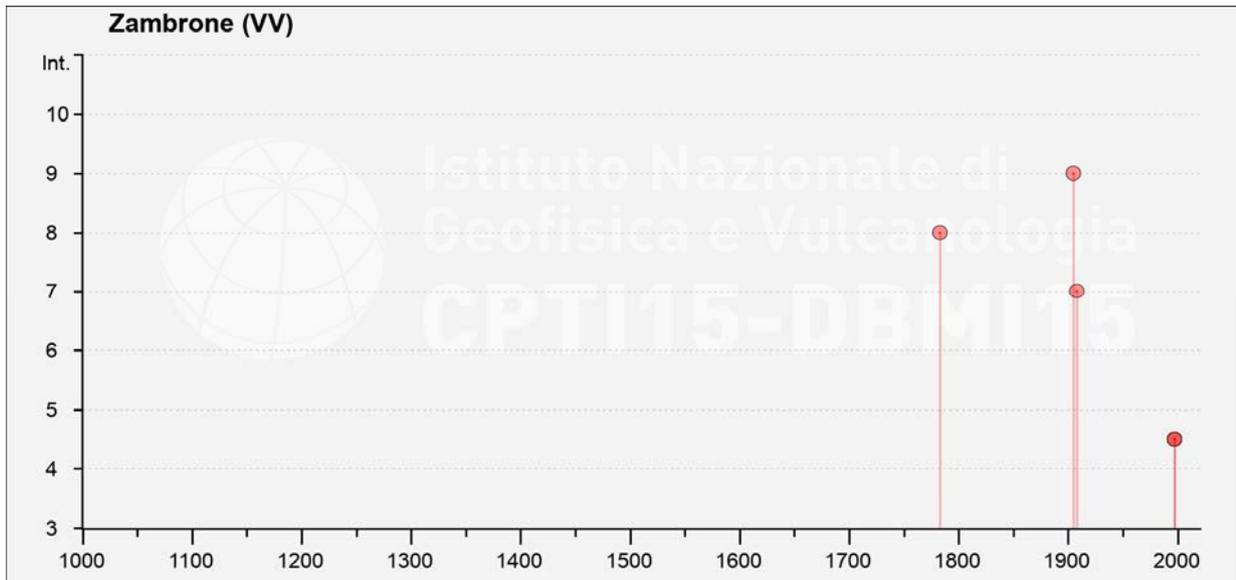


Figura 2: storia sismica di Zambrone (DBMI, 2020) Is=intensità al sito.

Un quadro sintetico della sismicità storica in Calabria è riportato nella figura sottostante, che illustra la mappa delle massime intensità MCS osservate, dalla quale si conferma che il comune di Zambrone ha subito storicamente risentimenti superiori al X grado della scala MCS.

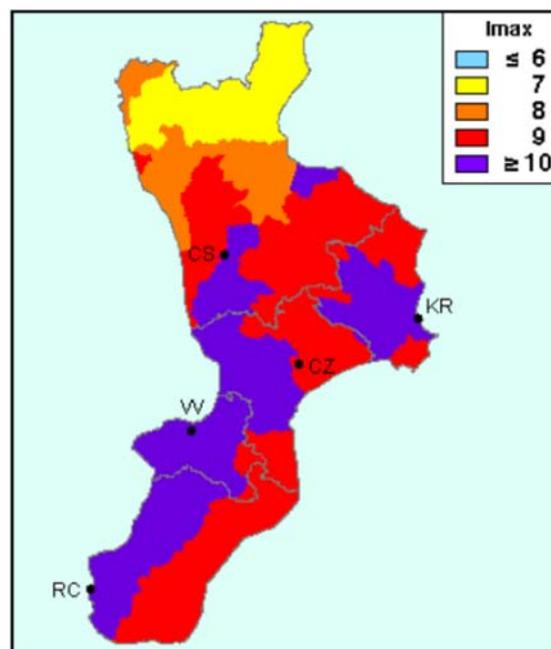


Figura 3: mappa delle massime intensità nella scala MCS osservate in Calabria.

### **B.1.1.1 Aree a potenziale effetto di amplificazione sismica – Microzonazione Sismica**

La Microzonazione sismica (MS), cioè la suddivisione dettagliata del territorio in base al comportamento dei terreni durante un evento sismico e ai possibili effetti indotti dallo scuotimento, è uno strumento di prevenzione e riduzione del rischio sismico particolarmente efficace se realizzato e applicato già in fase di pianificazione urbanistica. Costituisce, quindi, un supporto fondamentale agli strumenti di pianificazione urbanistica comunale, per indirizzare le scelte urbanistiche verso quelle aree a minore pericolosità sismica.

La MS ha lo scopo di riconoscere, a una scala sufficientemente grande (scala comunale o sub comunale), le condizioni di sito che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso (moto sismico di riferimento) o che possono produrre nelle costruzioni e nelle infrastrutture effetti co-sismici rilevanti (fratture, frane, liquefazione, densificazione, movimenti differenziali, deformazioni permanenti, etc.). Per far ciò, è necessario definire un modello del sottosuolo in grado di suddividere il territorio in microzone con comportamento qualitativamente e quantitativamente omogeneo.

I predetti fenomeni sono generalmente definiti come effetti locali del sisma. Gli effetti locali rappresentano l'insieme di fenomeni che possono manifestarsi, anche contemporaneamente, a seguito dell'evento sismico:

- amplificazioni sismiche
- frane sismo indotte
- liquefazione
- addensamenti
- spostamento laterale
- fratturazione superficiale

Le scosse sismiche sono fenomeni di carattere naturale, che accadono senza alcun tipo di preannuncio e che potenzialmente investono l'intero territorio comunale. Si tratta quindi di fenomeni non prevedibili, nello spazio e nel tempo.

Per formare un quadro conoscitivo utile a meglio tarare le fasi di successiva definizione sviluppo del Modello di Intervento sul territorio comunale, il presente Piano ha sviluppato una serie di analisi volte a stimare i livelli di danno attesi al patrimonio e alla popolazione per sismi con differenti tempi di ritorno.

La metodologia adottata nell'ambito del progetto di redazione del documento, sviluppata in conformità alle "Linee Guida per la redazione del Piano di Protezione Civile Comunale" (Regione Calabria, 2019), si è articolata nelle seguenti fasi:

- definizione degli eventi sismici di riferimento
- acquisizione dei dati utili alla caratterizzazione della vulnerabilità sismica dell'edificato
- stima dei livelli di danno attesi sull'edificato e sulla popolazione

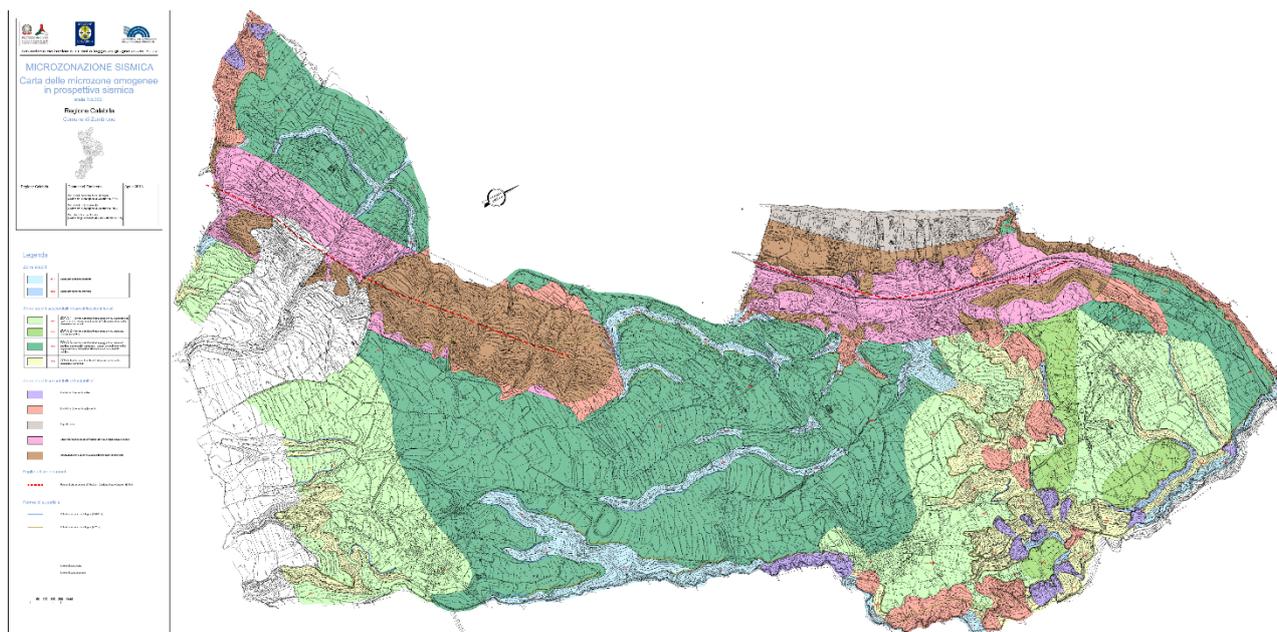
In funzione dei diversi contesti e dei diversi obiettivi, gli studi di MS possono essere effettuati a livelli di approfondimento con complessità ed impegno crescenti. A tal proposito si distinguono:

- MS Livello 1: è uno studio propedeutico e obbligatorio per poter affrontare i successivi livelli poiché si basa sulla precisazione del quadro conoscitivo di un territorio, derivante dalla raccolta ed analisi dei dati preesistenti nonché dall'esecuzione di indagini in situ. Questo Livello è finalizzato alla realizzazione della "Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica" (MOPS), cioè all'individuazione di aree a comportamento sismico omogeneo
- MS Livello 2: oltre a compensare le incertezze del Livello 1, fornisce quantificazioni numeriche della modificazione locale del moto sismico in superficie mediante tecnologie di analisi numerica di tipo semplificato (abachi regionalizzati, modellazione 1D, leggi empiriche) e l'esecuzione di ulteriori

e più mirate indagini ove necessarie. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della “Carta di Microzonazione sismica”

- MS Livello 3: questo Livello interessa le zone la cui complessità sotto il profilo geologico e geotecnico o per opere di particolare importanza non è risolvibile con il Livello 2 o attraverso l’uso di metodi speditivi. In questi casi gli approfondimenti si basano su metodologie analitiche e di analisi di tipo quantitativo (es. analisi numeriche 1D e 2D, analisi dinamiche per le instabilità di versante, studi paleo sismologici). Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della “Carta di Microzonazione sismica con approfondimenti”

Il Comune di Zambrone è dotato di Microzonazione sismica di Livello 1.



**Figura 4: Carta delle Microzonazione Sismica di Primo livello del Comune di Zambrone**

Sul territorio comunale insistono le aree a comportamento sismico omogeneo riportate nell’elenco successivo:

- Instabilità
  - Instabilità di versante attiva
  - Instabilità di versante quiescente
  - Liquefazione
  - Aree di attenzione per faglie attive e capaci
  - Aree in cui si sovrappongono zone suscettibili da instabilità differenti
- Zone stabili
  - Substrato granitico fratturato
  - Substrato calcareo-arenitico
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali
  - Zona 1 – Terreni sabbiosi-limosi poggianti su substrato non rigido costituito da sedimenti sabbiosi fortemente addensati e localmente cementati
  - Zona 2 – Terreni sabbioso-limosi poggianti su substrato calcareo-arenitico
  - Zona 3 – Terreni sabbioso-limosi poggianti su substrato granitico comprensivi dei depositi provenienti dai fenomeni di degradazione e alterazione fisico-chimica del substrato granitico

- Zona 4 – Sedimenti sabbiosi fortemente addensati e localmente cementati

Con riferimento ai principali ambiti urbanizzati presenti sul territorio comunale, si può evidenziare che:

- l'area del centro di Zambrone e di San Giovanni ricadono in zone suscettibili di amplificazione locale;
- le frazioni di Daffinà e di Daffinacello ricadono in aree di attenzione per faglia attiva e capace
- tutta la zona della Marina ricade o in area di liquefazione, o in aree sia di liquefazione che in zona di attenzione per faglia attiva e capace, sia in area di attenzione per fagli attiva e capace, oltre alla presenza di instabilità di versante insistenti.

## B.2 Scenari di rischio

Le scosse sismiche sono fenomeni di carattere naturale, che accadono senza alcun tipo di preannuncio e che potenzialmente investono l'intero territorio comunale. Si tratta quindi di fenomeni non prevedibili, nello spazio e nel tempo.

Per formare un quadro conoscitivo utile a meglio tarare le fasi di successiva definizione sviluppo del Modello di Intervento sul territorio comunale, il presente Piano ha sviluppato una serie di analisi volte a stimare i livelli di danno attesi al patrimonio e alla popolazione per sismi con differenti tempi di ritorno.

La metodologia adottata nell'ambito del progetto di redazione del documento, sviluppata in conformità alle "Linee Guida per la redazione del Piano di Protezione Civile Comunale" (Regione Calabria, 2019), si è articolata nelle seguenti fasi:

- definizione degli eventi sismici di riferimento
- acquisizione dei dati utili alla caratterizzazione della vulnerabilità sismica dell'edificato
- stima dei livelli di danno attesi sull'edificato e sulla popolazione

### B.2.1 Pericolosità sismica di base ed eventi di riferimento

Nel comune di Zambrone, il valore medio dell'accelerazione massima al suolo in condizione di sito roccioso, stimato per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (corrispondente ad un periodo di ritorno TR=475 anni), risulta compreso tra 0.225 g e 0.250 g.

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	ag > 0.25
2	0.15 < ag ≤ 0.25
3	0.05 < ag ≤ 0.15
4	ag ≤ 0.05

Tabella 25: suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)

Secondo la mappa di classificazione sismica aggiornata al marzo 2022<sup>1</sup> il comune di Zambrone è classificato in Zona 1.

<sup>1</sup> <https://rischi.protezionecivile.gov.it/it/sismico/attivita/classificazione-sismica>

<b>Zona 1</b> - E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
<b>Zona 2</b> - Nei Comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti
<b>Zona 3</b> - I Comuni inseriti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti
<b>Zona 4</b> - E' la zona meno pericolosa

Tabella 26: livello di pericolosità delle zone sismiche

Per determinare l'azione sismica di riferimento relativa al comune di Zambrone si è fatto riferimento alle indicazioni delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008. Le coordinate di riferimento sono state assunte come nello schema qui sotto riportato.

### B.2.2 Evento sismico di riferimento

La stima degli eventi sismici di riferimento è stata effettuata applicando la seguente procedura:

- determinazione dei valori di  $a(g)$  per diverse frequenze annuali di superamento in territorio di Zambrone, per sismi con tempo di ritorno (frequenza annuale di superamento corrispondente al 50° percentile)
  - 475 anni
  - 712 anni
  - 2475 anni
- calcolo delle Intensità Macrosismica di riferimento ( $I$ ) per l'area di Zambrone, secondo la Scala Macrosismica Europea EMS-98, tramite inversione dell'equazione (1) che correla i valori di  $a(g)$  e  $I$ :

$$a(g) = c_1 \times c_2^{(I-5)} \quad (1)$$

I set parametrici dei coefficienti  $c_1$  e  $c_2$  sono stati dedotti dalle Leggi evidenziate nella Tabella che segue:

Legge	$c_1$	$c_2$
Guarendi-Petrini	0.03	2.05
Margottini	0.04	1.65
Murphy O'Brien	0.03	1.75

Tabella 27: Set parametrici dei coefficienti  $c_1$  e  $c_2$  per la stima di  $a(g)$  tramite leggi di Guarendi-Petrini, Margottini e Murphy O'Brien

in via cautelativa, identificazione dei valori massimi di Intensità Macrosismica stimati per i tempi di ritorno di riferimento

I valori di  $a(g)$  per diverse frequenze annuali di superamento sono stati dedotti dalle "Mappe interattive di pericolosità sismica" (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) consultabili sulla piattaforma<sup>2</sup> dedicata dello stesso INGV e di seguito riportate.

<sup>2</sup> <https://esse1-gis.mi.ingv.it/>

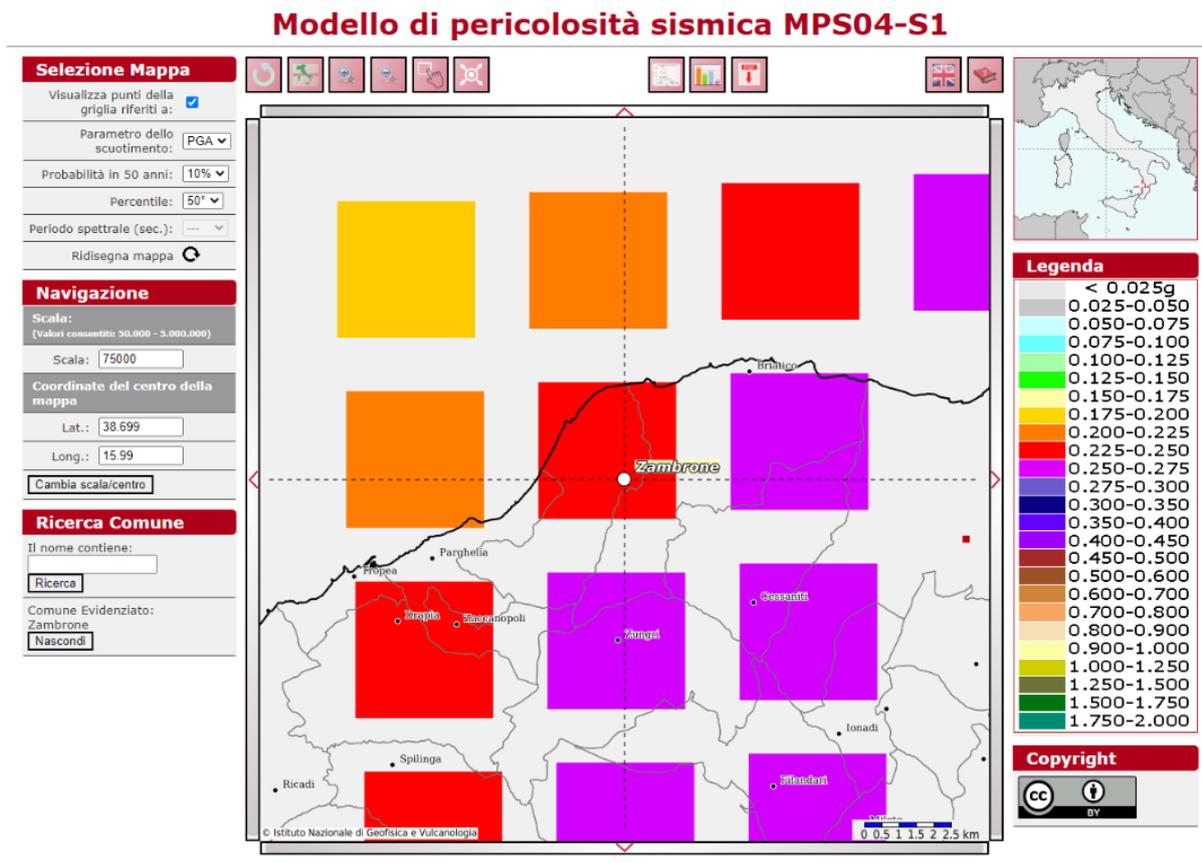


Figura 5: Mappa INGV di pericolosità sismica per l'area di Zambrone (fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia)

Sulla base di queste coordinate si determinano i seguenti parametri in funzione del periodo di riferimento:

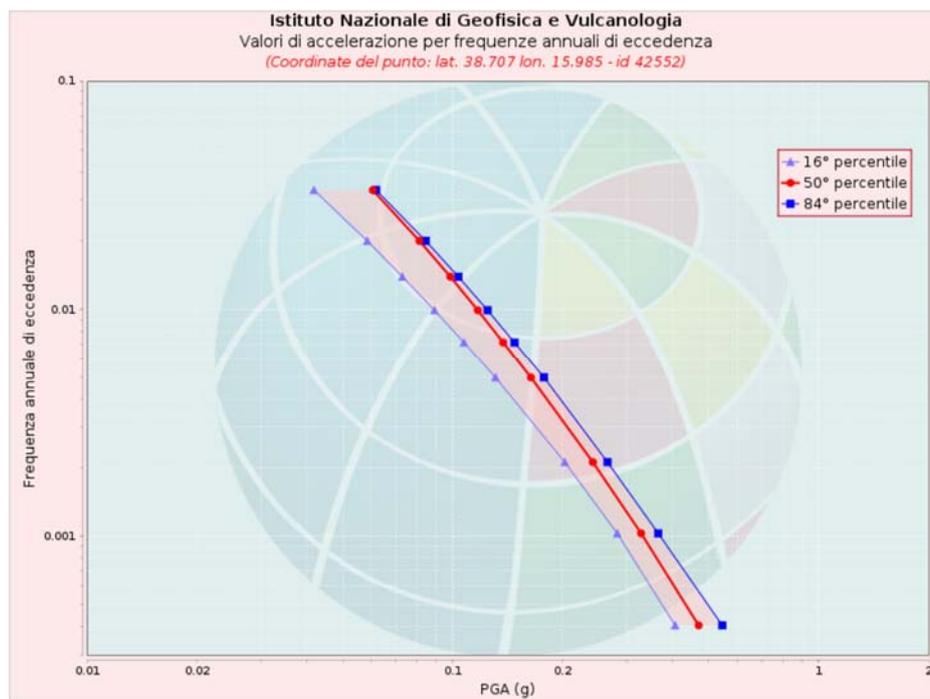


Figura 6: Rappresentazione grafica dei valori di  $a(g)$  per diverse frequenze annuali di superamento per l'area di Zambrone

Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50 ° percentile	84° percentile
0.004	0.406	0.471	0.546
0.0010	0.282	0.28	0.365
0.0021	0.203	0.242	0.265
0.0050	0.131	0.167	0.178
0.0071	0.107	0.137	0.148
0.0099	0.089	0.117	0.125
0.0139	0.073	0.099	0.104
0.0199	0.058	0.081	0.084
0.0332	0.042	0.061	0.062

Figura 7: Valori numerici di a(g) per diverse frequenze annuali di superamento per l'area di Zambrone

A partire dai dati precedenti, l'inversione dell'equazione (1) ha consentito di stimare gli eventi sismici di riferimento per il territorio di Zambrone con tempi di ritorno di 475 e 712 anni.

La Tabella seguente riporta i valori calcolati con l'applicazione dei set parametrici dei coefficienti  $c_1$  e  $c_2$  previsti dalle diverse Leggi considerate:

Legge	Evento sismico di riferimento EMS-98 (Tempi di ritorno pari a 465, 712 e 2475 anni e frequenze annuale di superamento corrispondente al 50° percentile)		
	475 anni	712 anni	2475 anni
Guarendi-Petrini	7.91	8.11	8.283
Margottini	8.60	8.88	9.92
Murphy O'Brien	8.73	8.99	9.99

Tabella 28: Eventi sismici di riferimento calcolati per l'area di Zambrone ottenuti invertendo l'equazione (1) e applicando i set parametrici dei coefficienti  $c_1$  e  $c_2$  previsti dalle Leggi di Guarendi-Petrini, Margottini e Murphy O'Brien

L'evento corrispondente alla Massima Intensità Macrosismica registrata è stato invece derivato dai dati dello studio "Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani valutate a partire dalla banca dati macrosismici GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA".

La Tabella seguente sintetizza i sismi di riferimento individuati:

Tempo di ritorno (anni)	Intensità EMS-98	Tipo di terremoto
475	9	Distruttivo: monumenti e colonne cadono o sono distorte. Molti edifici ordinari collassano parzialmente mentre alcuni collassano completamente
712	9	
2475	10	Molti edifici ordinari collassano

Tabella 29: Sintesi dei sismi di riferimento individuati

**B.2.2.1** *Danni al patrimonio e alla popolazione***B.2.2.1.1** *Edifici privati*

Con riferimento agli edifici privati, passaggio iniziale per la stima dei danni attesi in caso di sisma di riferimento è stata l'analisi di vulnerabilità dell'edificato.

Un Indicatore di tale parametro è stato derivato da studi di letteratura nei quali si propongono matrici di distribuzione che definiscono, per diverse classi di età di costruzione degli edifici, la quota percentuale di costruito appartenente alle diverse Classi di Vulnerabilità (A: Alta; B: Media; C: Bassa; D: Anti-Sismico) previste dalla European Macroseismic Scale 1998.

La Tabella seguente, tratta dal paper "Buildings inventory for seismic vulnerability assessment on the basis of Census data at national and regional scale" (G. Zuccaro, F. Cacace, 2 D. De Gregorio, 2012), è stata impiegata quale fonte di riferimento:

Età dell'edificio	Classi di Vulnerabilità (EMS '98) [%]			
	A (Alta)	B (Media)	C (Bassa)	D (Anti-Sismico)
Prima del 1919	64,0	26,8	8,4	0,8
1919-1945	41,3	36,5	18,7	3,5
1946-1961	16,8	34,2	32,8	16,2
1962-1971	4,8	14,8	33,4	47,0
1972-1981	24,2	11,4	27,5	36,9
Dopo il 1982	0,4	4,2	9,0	86,4

**Tabella 30: Classi di Vulnerabilità degli edifici in rapporto all'epoca di costruzione (fonte: "Buildings inventory for seismic vulnerability assessment on the basis of Census data at national and regional scale" (G. Zuccaro, F. Cacace, 2 D. De Gregorio, 2012))**

Noti, dal "Censimento della popolazione" ISTAT 2011, il numero di edifici per epoca di costruzione presenti in ogni sezione censuaria del comune di Zambrone, la matrice precedente ha consentito di ottenere una prima indicazione della distribuzione della vulnerabilità del costruito sul territorio municipale, per isola di censimento.

La tabella seguente sintetizza i risultati:

Sezione censuaria	Classe di vulnerabilità			
	A	B	C	D
1	15	19	35	74
2	24	16	34	67
3	18	18	22	40
4	8	7	12	27
5	4	9	10	14
6	26	12	30	45
8	1	2	3	8
19	1	0	0	0
20	0	0	0	3
21	1	3	6	34
22	6	5	12	35

**Tabella 31: Numero di edifici per Classe di Vulnerabilità e sezione censuaria, a partire dall'epoca di costruzione dell'edificato di Zambrone**

Il passaggio successivo dell'analisi è stata l'applicazione del metodo delle Matrici di Probabilità di Danno (DPM, Damage Probability Matrix).

Esso definisce, per una scossa di Intensità data e per ciascuna classe di vulnerabilità del costruito, la quota di edifici che subiscono danni di livello crescente.

La Tabella che segue descrive i livelli di danno considerati:

Danno	Descrizione
0	Nessun danno
1	Danno lieve: sottili fessure e caduta di piccole parti dell'intonaco
2	Danno medio: piccole fessure nelle pareti, caduta di porzioni consistenti di intonaco, fessure nei camini parte dei quali cadono
3	Danno forte: formazione di ampie fessure nei muri, caduta dei camini
4	Distruzione: distacchi fra le pareti, possibile collasso di porzioni di edifici, parti di edificio separate si sconnettono, collasso di pareti interne
5	Danno totale: collasso totale dell'edificio

**Tabella 32: Livelli di danno all'edificato dovuti a scossa sismica**

Per giungere a una stima dei danni attesi sull'edificato sono state applicate le Matrici di Probabilità proposte nello studio "Matrici di probabilità di danno implicite nella scala EMS-98" (A. Bernardini, S. Giovinazzi, S. Lagomarsino, S. Parodi, 2007).

Per sismi di diversa Intensità EMS-98 tale studio definisce, per classi di vulnerabilità, le quote percentuali di edifici che subiscono livelli di danno crescenti. Le Tabelle seguenti riportano le Matrici di Probabilità riferite ai sismi di riferimento individuati per Zambrone, di Intensità EMS-98 pari a 9 e 10:

Intensità Macrosismica EMS-98 pari a 9						
Classe di vulnerabilità	Livello di danno attesi (%)					
	D0	D1	D2	D3	D4	D5
A	0.0%	0.0%	3.0%	27.0%	35.0%	35.0%
B	0.0%	3.0%	18.0%	35.0%	35.0%	9.0%
C	3.0%	18.0%	35.0%	35.0%	9.0%	0.0%
D	21.0%	35.0%	35.0%	9.0%	0.0%	0.0%
E	56.0%	35.0%	9.0%	0.0%	0.0%	0.0%
F	91.0%	9.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

**Tabella 33: Matrice di probabilità di danno impiegata per la stima dei danni sull'edificato in caso di evento sismico di riferimento con Intensità EMS-98 pari a 9 (fonte: studio "Matrici di probabilità di danno implicite nella scala EMS-98" (A. Bernardini, S. Giovinazzi, S. Lagomarsino, S. Parodi, 2007))**

Intensità Macrosismica EMS-98 pari a 10						
Classe di vulnerabilità	Livello di danno attesi (%)					
	D0	D1	D2	D3	D4	D5
A	0.0%	0.0%	0.0%	7.5%	18.0%	74.5%
B	0.0%	0.0%	3.0%	18.0%	44.0%	35.0%
C	0.0%	3.0%	18.0%	35.0%	35.0%	9.0%
D	3.0%	18.0%	35.0%	35.0%	9.0%	0.0%
E	21.0%	35.0%	35.0%	9.0%	0.0%	0.0%
F	56.0%	35.0%	9.0%	0.0%	0.0%	0.0%

**Tabella 34: Matrice di probabilità di danno impiegata per la stima dei danni sull'edificato in caso di evento sismico di riferimento con Intensità EMS-98 pari a 10 (fonte: studio "Matrici di probabilità di danno implicite nella scala EMS-98" (A. Bernardini, S. Giovinazzi, S. Lagomarsino, S. Parodi, 2007))**

L'applicazione di tale Matrice di Probabilità ai dati di vulnerabilità degli edifici di Zambrone ha portato alla stima dei danni sull'edificato, calcolata per diversi tempi di ritorno e riassunta nella Tabella che segue:

Tempo di ritorno (anni)	Intensità EMS-98	Livello di danno atteso					
		D0	D1	D2	D3	D4	D5
475 e 712	9	78	154	198	148	83	44
2475	10	10	67	154	202	147	124

**Tabella 35: Livelli di danno attesi sull'edificato privato di Zambrone in caso di sismi di riferimento con tempi di ritorno 475 anni, 712 anni e 2475 anni.**

#### B.2.2.1.1.1 Danni al patrimonio

A partire da tali risultati è stata applicata una Matrice, riportata nella Tabella successiva, che consente di compiere una stima dei danni al patrimonio in termini di agibilità degli edifici danneggiati:

Livello di danno	Danni al patrimonio		
	crolli	inagibili	Agibili
0 – Nessun danno	0%	0%	100%
1 – Danno trascurabile	0%	0%	100%
2 – Danno moderato	0%	0%	100%
3 – Danno grave	0%	40%	60%
4 – Crollo parziale	0%	100%	0%
5 - Crollo	100%	0%	0%

**Tabella 36: Matrice di correlazione fra livelli di danno e danni al patrimonio**

L'impiego di tale Matrice ha consentito di stimare il numero di edifici che a Zambrone, in caso di sismi di riferimento con diversi tempi di ritorno, andrebbero incontro a crolli, risulterebbero inagibili o, seppur danneggiati, sarebbero comunque agibili.

I risultati sono proposti nella Tabella che segue:

Tempo di ritorno (anni)	Intensità EMS-98	Danni al patrimonio		
		Crolli	Inagibili	Agibili
475 e 712	9	44	142	519

2475	10	124	228	352
------	----	-----	-----	-----

**Tabella 37: Livelli di danno al patrimonio attesi a Zambrone in caso di sismi di riferimento con tempi di ritorno 475 anni, 712 anni e 2475 anni**

#### B.2.2.1.1.2 Danni alla popolazione

Così come la stima dei danni attesi al patrimonio, anche le valutazioni inerenti gli impatti sulla popolazione (numero di possibili morti, feriti e senzatetto in caso di scossa sismica di riferimento) sono state compiute adottando un approccio di carattere statistico. Punto di partenza del processo di analisi è stata l'acquisizione, per sezione censuaria ISTAT, dei dati del "Censimento della popolazione" ISTAT 2011 relativi a:

- numero di abitanti per sezione censuaria (P1)
- numero complessivo di edifici residenziali (E3)
- % di edifici a uso residenziale in muratura portante (E5)
- % di edifici a uso residenziale in calcestruzzo armato (E6)

La Tabella seguente riporta i dati acquisiti, insieme alla stima del numero di abitanti per edificio:

Sezione censuaria	Abitanti	Edifici	% edifici in muratura	% edifici in c.a.	Abitanti/edificio
1	558	143	22.4%	62.9%	3.9
2	466	141	1.4%	98.6%	3.3
3	166	98	42.9%	57.1%	1.7
4	199	54	24.1%	75.9%	3.7
5	46	37	62.2%	27.0%	1.2
6	215	113	0.0%	100.0%	1.9
8	0	13	7.7%	92.3%	0.0
19	4	1	100.0%	0.0%	4.0
20	0	3	0.0%	100.0%	0.0
21	4	44	22.7%	68.2%	0.1
22	147	58	27.6%	69.0%	2.5

**Tabella 38: Dati del "Censimento della popolazione" ISTAT 2011 per Zambrone con riferimento a numero di abitanti, numero edifici residenziali, % edifici in muratura, % edifici in cemento armato e (stima) numero di abitanti per edificio**

Integrando queste informazioni con quelle relative alle Classi di Vulnerabilità degli edifici in rapporto all'epoca di costruzione, si è giunti a stimare il numero di abitanti che, per ogni sezione censuaria, vivono in edifici in muratura o calcestruzzo armato a crescenti livelli di danno atteso.

Sono state poi acquisite, ai fini dell'analisi, le Matrici rappresentate nelle Tabelle seguenti, che correlano i danni alla popolazione al livello di danno atteso:

Livello di danno	Danni alla popolazione (edifici in muratura)			
	vittime	feriti	senzatetto	incolumi
D0	0%	0%	0%	100%
D1	0%	0%	0%	100%

D2	0%	0%	0%	100%
D3	0%	0%	40%	100%
D4	3%	12%	97%	85%
D5	14%	56%	86%	30%

Tabella 39: Matrice di correlazione fra livelli di danno e danni alla popolazione, per edifici in muratura

Livello di danno	Danni alla popolazione (edifici in c.a.)			
	vittime	feriti	senzateo	incolumi
D0	0%	0%	0%	100%
D1	0%	0%	0%	100%
D2	0%	0%	40%	100%
D3	6%	10%	94%	84%
D4	28%	42%	72%	30%
D5	14%	56%	86%	30%

Tabella 40: Matrice di correlazione fra livelli di danno e danni alla popolazione, per edifici in c.a.

La stima di possibili morti, feriti e senzateo, per scosse sismiche di riferimento a diverso tempo di ritorno, è stata infine compiuta impiegando gli ultimi due set di dati e ipotizzando:

- uno scenario notturno, con il 100% dei residenti nelle loro abitazioni
- uno scenario diurno, ove il tasso di occupazione delle abitazioni è del 65%

La tabella successiva rappresenta i risultati finali:

Tempo di ritorno (anni)	Intensità EMS - 98	Scenario	Danni alla popolazione		
			vittime	feriti	senzateo
475 e 715	9	Notturmo	48	191	702
		Diurno	31	124	456
2475	10	Notturmo	54	215	767
		Diurno	35	140	499

Tabella 41: Danni alla popolazione attesi (morti, feriti e senzateo) per sismi di riferimento con tempi di ritorno 475 anni, 712 anni e 2475 anni

Il dato di potenziali senzateo, in particolare, deve essere tenuto in debita considerazione nell'identificazione delle Aree di Accoglienza e Ricovero per la popolazione, che debbono essere dimensionate per poter ospitare gli evacuati attesi.

#### 2.B.2.2.2. Edifici pubblici

Le "Linee Guida per la redazione del Piano di Protezione Civile Comunale" (Regione Calabria, 2019) prevedono che, come per gli edifici privati, anche per gli edifici pubblici venga delineato uno scenario di rischio che giunga a stimare i danni sull'edificato e gli impatti sugli individui presenti all'interno delle strutture (da desumere dai registri degli Enti interessati: anagrafe scolastica per le scuole, elenco dipendenti per gli uffici comunali, oltre alla stima di maggiori flussi di cittadini fruitori durante le ore di apertura degli uffici).

Assumendo che per gli edifici di interesse strategico, desumibili dall'elenco A ("edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di Protezione Civile") della D.G.R. 292/2014, sia stata attestata

l'avvenuta verifica di rispondenza alla normativa sismica vigente, le Linee Guida prevedono che, nell'elaborazione dello scenario (diurno e con tempo di ritorno 712 anni), vengano considerati gli edifici indicati nell'elenco B ("edifici che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso") della D.G.R. 292/2014.

Si tratta di:

- asili nido e scuole di ogni ordine e grado
  - strutture ricreative (cinema, teatri, discoteche, ecc.)
  - strutture destinate ad attività culturali (musei, biblioteche, sale convegni, ecc.) con superficie > 150 mq
  - edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre
- impianti sportivi e palestre con superficie coperta > 200 mq
  - impianti sportivi all'aperto con tribune di capienza oltre 100 posti
  - centri di ricreazione, discoteche, cinema con superficie coperta > 200 mq
  - strutture sanitarie e/o socio assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.)
    - case di riposo/centri di riabilitazione/RSA limitatamente a quelli con oltre 25 posti /letto o con superficie > 500 mq
    - edifici e strutture aperte al pubblico destinate alla erogazione di servizi (uffici pubblici e privati) con superficie > 150 mq
    - edifici da adibire al commercio (centri commerciali, ecc.) con superficie > 400 mq
    - strutture a carattere industriale non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri o pericolosi

Secondo quanto previsto dall'art. 2, comma 3, della OPCM 3274 del 20.03.2003, la verifica degli "edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, sia degli edifici e delle opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso" deve essere effettuata a cura dei rispettivi proprietari.

In fase di stesura di Piano, l'Amministrazione Comunale ha compiuto un approfondimento sulle Strutture Strategiche e Rilevanti per attività di Protezione Civile, con l'obiettivo di acquisire una serie di dati e informazioni utili a caratterizzarne la tipologia costruttiva e la vulnerabilità sismica.

Le indagini condotte hanno evidenziato che:

- non risultano, sul territorio comunale, edifici pubblici rispondenti alla normativa sismica vigente. Le uniche eccezioni sono rappresentate dal Municipio che è sede COC e dalla Scuola Primari e Secondaria di I° grado nel capoluogo in Via 25 Aprile, oggetto di interventi di adeguamento sismico.
- non è stato possibile comporre un quadro esaustivo delle strutture previste dall'elenco B ("edifici che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso") della D.G.R. 292/2014. Non sono neppure disponibili, di conseguenza, informazioni omogenee relative alla vulnerabilità sismica di tali edifici

I dati disponibili non hanno quindi consentito di sviluppare valutazioni quantitative per la stima, in caso di scossa sismica di riferimento, dei danni attesi (al patrimonio e alle persone) sugli edifici pubblici.

### B.2.3 Aree di attesa

Nelle fasi immediatamente successive a una scossa sismica, è necessario razionalizzare le operazioni di assistenza alla popolazione orientando i flussi delle persone verso le Aree di Attesa più vicine.

Le aree di attesa sono luoghi di prima accoglienza per la popolazione; sono state utilizzate piazze, slarghi, spazi pubblici ritenuti idonei e non soggetti a rischio, evitando cioè: aree alluvionali, aree esposte alle mareggiate, aree in prossimità di versanti instabili, di crollo di strutture attigue, incendi boschivi, ecc., facilmente raggiungibili attraverso percorsi sicuri, segnalati nelle Tavola CT\_S3.A.1. Il numero delle aree scelte è in funzione del numero degli abitanti e della capacità recettiva degli spazi.

Nella zona della Marina l'individuazione di tali aree è stata più problematica, vista la particolarità della zona a causa delle possibili inondazioni, mareggiate e maremoto, difatti le due aree sono in corrispondenza della stazione ferroviaria e per giungerci è necessario passare sotto i ponti della SS522 e della rete ferroviaria, punti abbastanza critici in caso di sisma.

Area di attesa	Indirizzo
A1	Piazza 8 Marzo – Capoluogo
A2	Piazza Dante Alighieri –Madama
A3	Via della Rinascita –Daffinacello
A4	Piazza Aldo Moro – Daffinà
A5	Piazza San Nicodemo – Daffinà
A6	Giardino pubblico di Via Gramsci – San Giovanni
A7	Piazza San Giovanni Battista – San Giovanni
A8	Largo Centro sociale di Via Marconi – San Giovanni
A9	Parcheggio Stazione Ferroviaria
A10	Parcheggio su SS522

Tabella 42: Elenco aree di attesa

In tali aree la popolazione riceverà le prime informazioni sull'evento e i primi generi di conforto in attesa di essere sistemata in strutture di accoglienza adeguate.



Figura 8: Area di Attesa A1 - Piazza 8 Marzo Zambrone



Figura 9: Area di Attesa A2 - Piazza Dante Alighieri - Madama

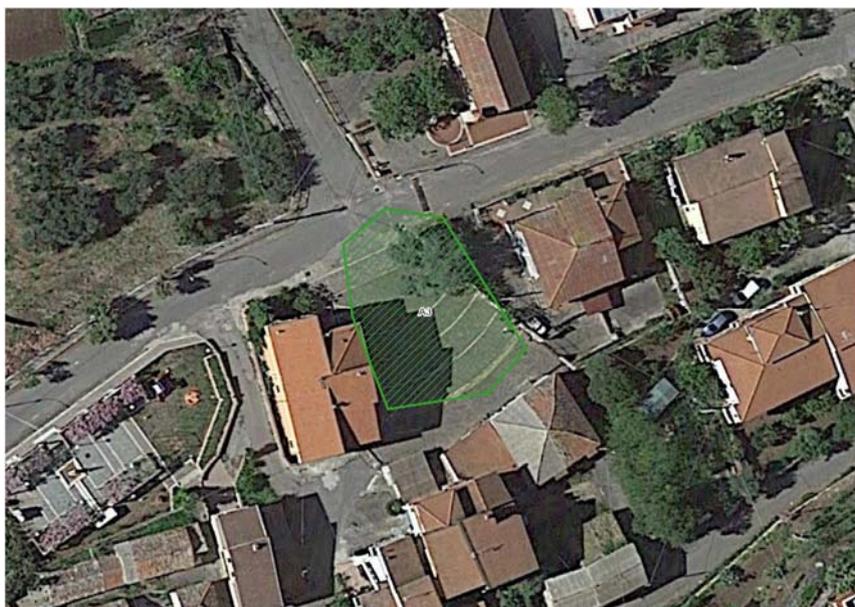


Figura 10: Area di Attesa A3 – Via della Rinascita - Daffinacello



Figura 11: Area di Attesa A4 - Piazza Aldo Moro - Daffinà



Figura 12: Area di Attesa A5 - Piazza San Nicodemo - Daffinà

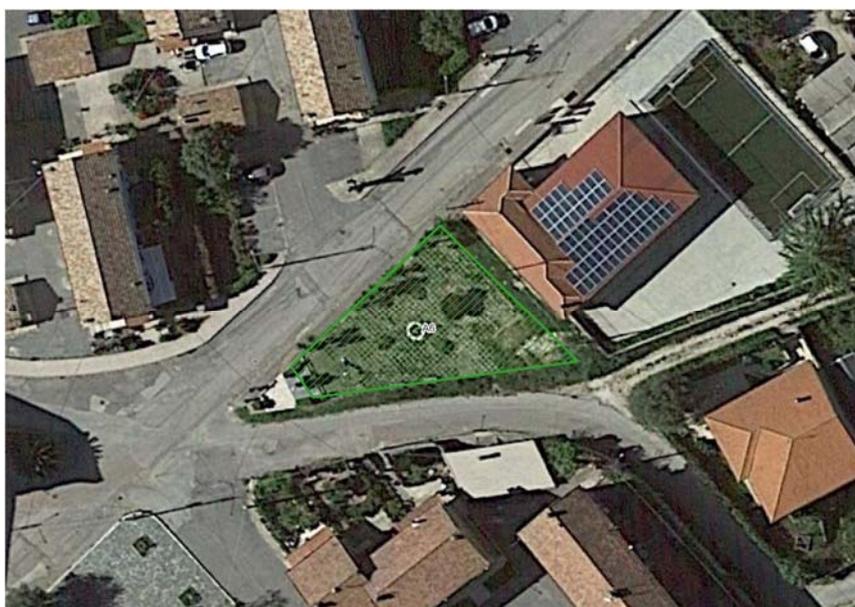


Figura 13: Area di Attesa A6 – Giardino pubblico su Via Gramsci – San Giovanni



Figura 14: Area di Attesa A7 - Piazza San Giovanni Battista – San Giovanni

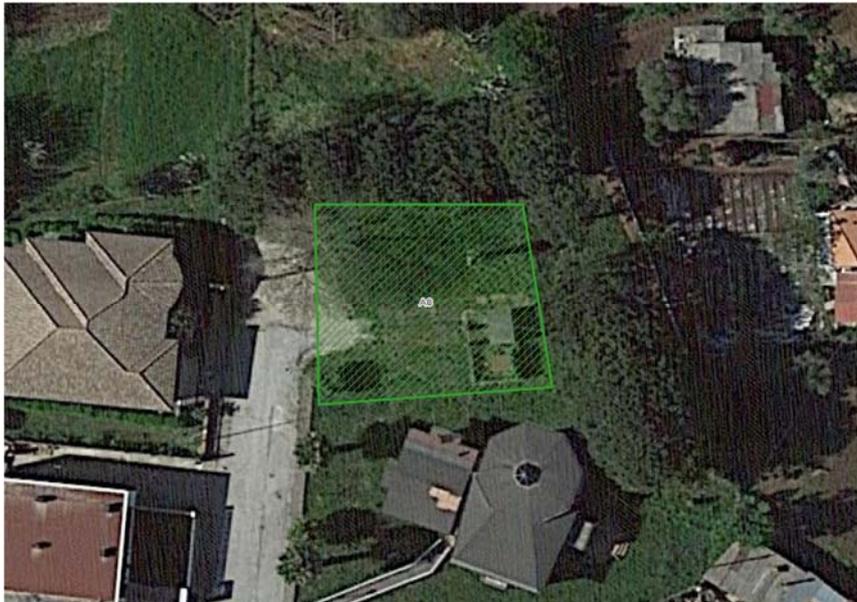


Figura 15: Area di Attesa A8 – Largo Centro sociale di Via Marconi – San Giovanni

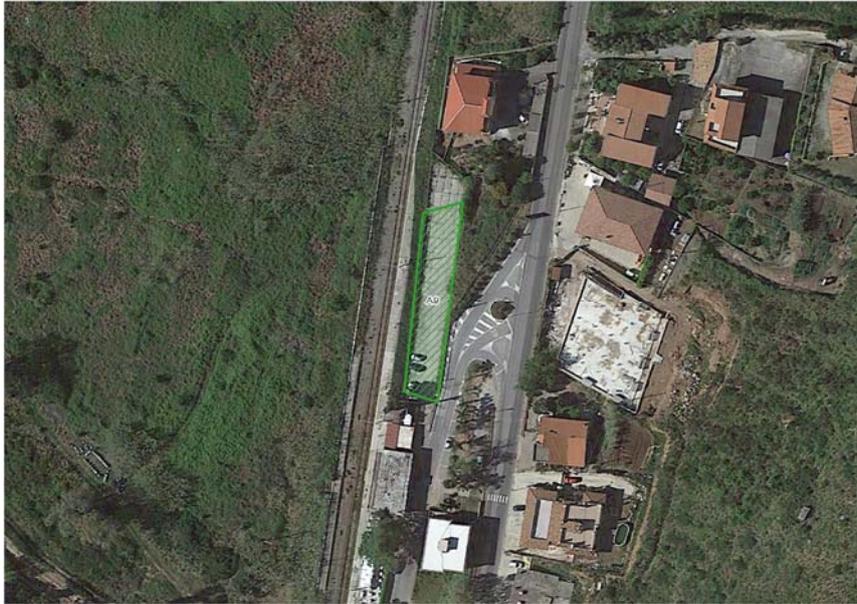


Figura 16: Area di Attesa A9 – Parcheggio Stazione Ferroviaria



Figura 17: Area di Attesa A10 – Parcheggio su SS522

## C. Rischio incendi boschivi e di interfaccia

Come emerge dal “Piano Regionale per la prevenzione e la lotta attiva agli incendi boschivi” (2020) la Calabria, considerando i valori medi degli ultimi anni, si pone al secondo posto in Italia come numero di incendi dopo la Sardegna e al terzo posto come superficie percorsa dopo Sicilia e Sardegna.

In generale, se si analizzano i dati a una scala temporale adeguata, senza considerare le variazioni annuali dovute a diversi fattori e in modo particolare all’andamento meteorologico nel periodo estivo, si evidenzia che nell’ultimo quinquennio la superficie media percorsa per evento è diminuita rispetto agli anni ‘90, segno che la struttura regionale di prevenzione e lotta agli incendi boschivi ha migliorato il livello di efficienza e efficacia riuscendo a aumentare i servizi per il controllo del territorio.

### C.1 Analisi della pericolosità

È opportuno sottolineare che mentre un Piano Antincendi Boschivi è orientato alla tutela del patrimonio boschivo e delle sue funzioni, ai fini della Protezione Civile è necessario affrontare il tema degli incendi boschivi in virtù della loro potenziale capacità di mettere in pericolo l’incolumità delle persone e di compromettere la sicurezza e la stabilità delle infrastrutture.

Si parla quindi di incendi di interfaccia. Quegli incendi, cioè, che si verificano nelle aree di transizione fra l’ambiente rurale e quello urbano, ossia in ambiti dove alla pericolosità si associa il possibile danno a cose e persone, determinando un elevato livello di rischio. In altre parole, le aree di interfaccia urbano-rurale sono zone dove abitazioni o altre strutture create dall'uomo si incontrano o si compenetrano con aree naturali o vegetazione combustibile. Nella realtà si incontrano situazioni diverse, nelle quali l'interconnessione tra le strutture abitative e la vegetazione è sempre molto stretta, ma notevolmente diversa da caso a caso.

Come evidenziato dal portale della Protezione Civile di Regione Calabria ([www.protezionecivilecalabria.it](http://www.protezionecivilecalabria.it)), il problema degli incendi nell’interfaccia tra bosco e insediamenti abitativi presenta un duplice aspetto:

- l’incendio è causato dalle attività svolte negli insediamenti abitativi o in loro prossimità. In questo caso l’incendio si propaga dalle case al bosco circostante
- l’incendio parte dal bosco e si propaga fino ad interessare successivamente gli insediamenti civili
- La stessa fonte sottolinea come l’area di interfaccia si può classificare sulla base di diverse tipologie insediative:
  - interfaccia classica: insediamenti di piccole e medie dimensioni (periferie di centri urbani, frazioni periferiche, piccoli villaggi, nuovi quartieri periferici, complessi turistici di una certa vastità, ecc.), formati da numerose strutture ed abitazioni relativamente vicine fra loro, a diretto contatto con il territorio circostante ricoperto da vegetazione, arborea e non arborea
  - interfaccia occlusa: presenza di zone più o meno vaste di vegetazione (parchi urbani, giardini di una certa vastità, “lingue” di terreni non ancora edificati o non edificabili che si insinuano nei centri abitati, ecc.), circondate da aree urbanizzate
  - interfaccia mista: presenza di strutture o abitazioni isolate distribuite sul territorio a diretto contatto con vaste zone popolate da vegetazione arbustiva ed arborea. In genere si hanno poche strutture a rischio, anche con incendi di vegetazione di vaste dimensioni. È una situazione tipica delle zone rurali, dove molte strutture sono cascine, sedi di attività artigianali, insediamenti turistici ecc.

Le Figure seguenti schematizzano le diverse tipologie di incendio di interfaccia:

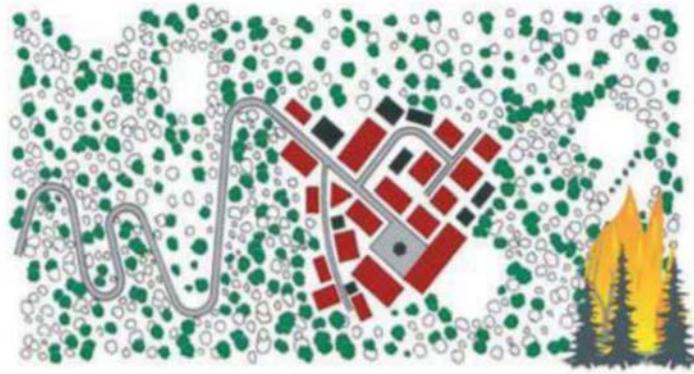


Figura 18: Interfaccia classica



Figura 19: Interfaccia occlusa

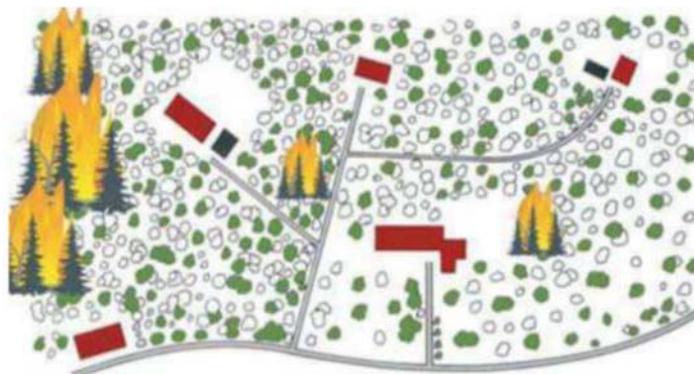


Figura 20: Interfaccia mista

### C.1.1 Caratteristiche della vegetazione a Zambrone

Il confronto tra il Corine Land Cover e la reale situazione aggiornata ha consentito la caratterizzazione della vegetazione sull'area di Zambrone.

### C.1.2 Carta del Rischio potenziale di incendio boschivo

Come evidenziato dal "Piano Regionale per la prevenzione e la lotta attiva agli incendi boschivi" (2020), il Dipartimento Presidenza, U.O.A. Politiche della Montagna, Foreste e Forestazione, Difesa del Suolo della Regione Calabria, basandosi sui dati in possesso dell'ARSAC, Centro Cartografico Regionale della Calabria, GeoPortale Nazionale, ha realizzato la "Carta del Rischio potenziale di Incendio boschivo" per il territorio regionale, evoluzione della versione contenuta nella precedente versione del Piano (2019)

La distribuzione territoriale dei livelli di rischio potenziale è stata determinata attraverso l'integrazione di due carte appositamente generate:

- carta della pericolosità, che esprime la possibilità di manifestarsi di incendi unitamente alla difficoltà di estinzione degli stessi
- carta del danno potenziale, che esprime il danno e/o le variazioni negative che gli incendi boschivi causano nell'ambiente con il quale interagiscono

La combinazione analitica dei dati di pericolosità e gravità ha consentito di stimare i livelli di rischio, articolati in 5 classi, secondo la Matrice di correlazione riportata nella Tabella che segue:

			Pericolosità				
			Bassa	Medio Basso	Media	Medio Alta	Alta
			10	20	30	40	50
Danno potenziale o vulnerabilità	Bassa	1	11	21	31	41	51
	Medio Basso	2	12	22	32	42	52
	Media	3	13	23	33	43	53
	Medio Alto	4	14	24	34	44	54
	Alto	5	15	25	35	45	55

**Tabella 43: Matrice di correlazione per la determinazione del rischio incendi tramite integrazione di dati di pericolosità e gravità (fonte: "Piano Regionale per la prevenzione e la lotta attiva agli incendi boschivi" (2020))**

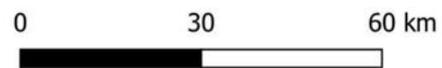
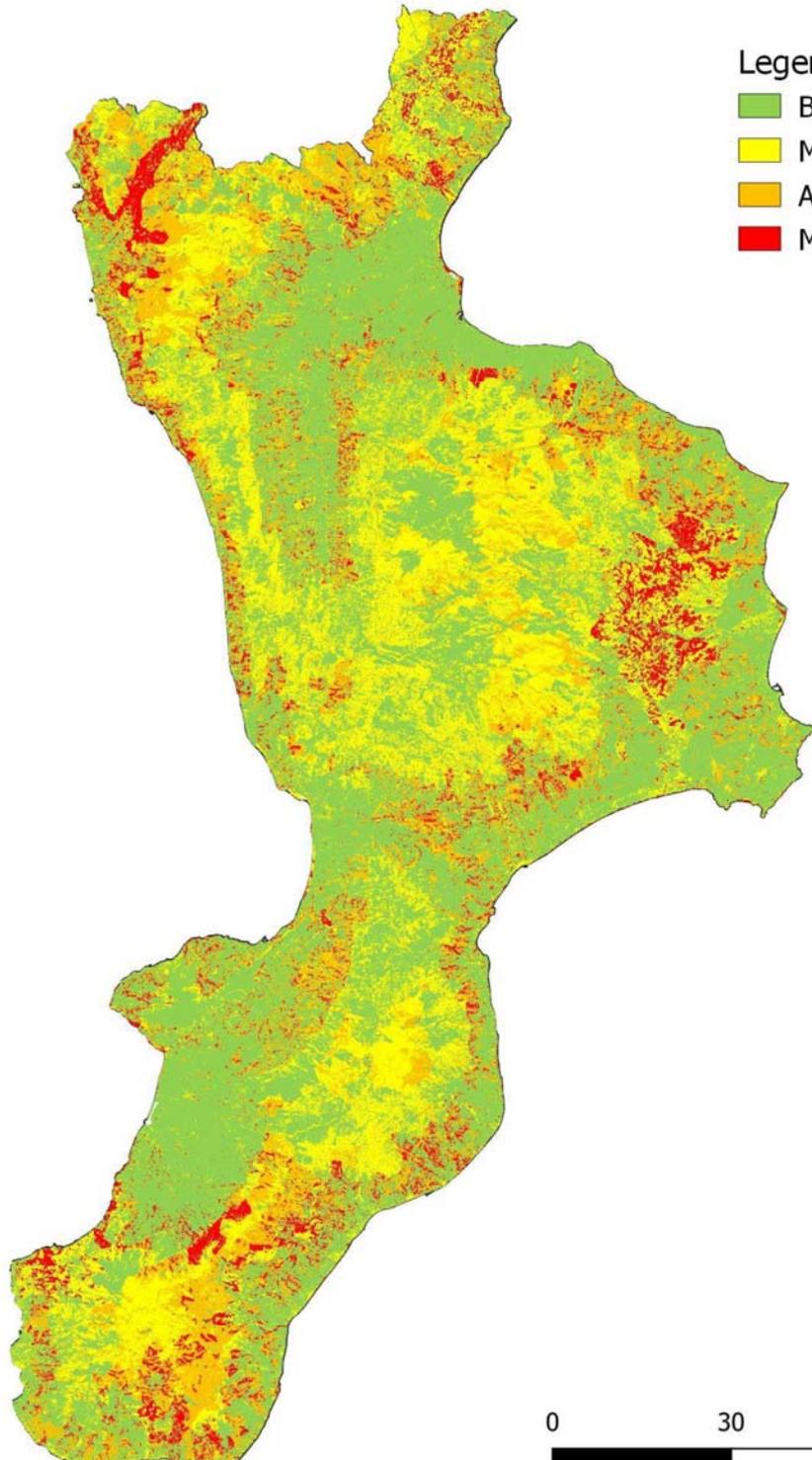
La "Carta del Rischio potenziale di Incendio boschivo", a livello regionale, è riportata nella Figura successiva:

### Carta del Rischio 2020



#### Legenda

- Basso
- Medio
- Alto
- Molto-Alto



U.O.A.  
Politiche della Montagna,  
Foreste e Forestazione,  
Difesa del Suolo



UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
DELL'AMBIENTE



Figura 21: "Carta del rischio potenziale di incendio boschivo" sul territorio calabrese

Nell'ambito del "Piano Regionale per la prevenzione e la lotta attiva agli incendi boschivi", a ogni livello di rischio sono state associate informazioni inerenti lo scenario atteso, riportate nella Tabella che segue:

Scenari predefiniti Tavolo Interistituzionale AIB		Corrispondenza Carta AIB 2020	
Livello di Rischio	Scenario Atteso	Grado di Rischio	Descrizione
<b>BASSO</b>	Intensità del fuoco molto bassa e propagazione molto lenta	BASSO	Nulla o bassa possibilità di manifestarsi dell'incendio per via delle condizioni climatiche, morfologiche, vegetazionali e dei probabili inneschi
		MEDIO- BASSO	Bassa o Medio Bassa possibilità di manifestarsi dell'incendio per via delle condizioni climatiche, morfologiche, vegetazionali e dei probabili inneschi
<b>MEDIO</b>	Intensità del fuoco bassa e propagazione lenta	MEDIO	Possibilità Media o Medio Bassa di manifestarsi dell'incendio per via delle condizioni climatiche, morfologiche, vegetazionali e dei probabili inneschi
<b>ALTO</b>	Intensità del fuoco elevata e propagazione veloce	MEDIO- ALTO	Media o Medio Alta possibilità di manifestarsi dell'incendio per via delle condizioni climatiche, morfologiche, vegetazionali e dei probabili inneschi
<b>MOLTO-ALTO</b>	Intensità del fuoco molto elevata e propagazione estremamente veloce	ALTO	Medio Alta o Alta possibilità del manifestarsi dell'incendio per via delle condizioni climatiche, morfologiche, vegetazionali e dei probabili inneschi

**Tabella 44: Descrizione dei fenomeni attesi per i diversi gradi di rischio previsti dalla "Carta del Rischio potenziale di Incendio boschivo"**

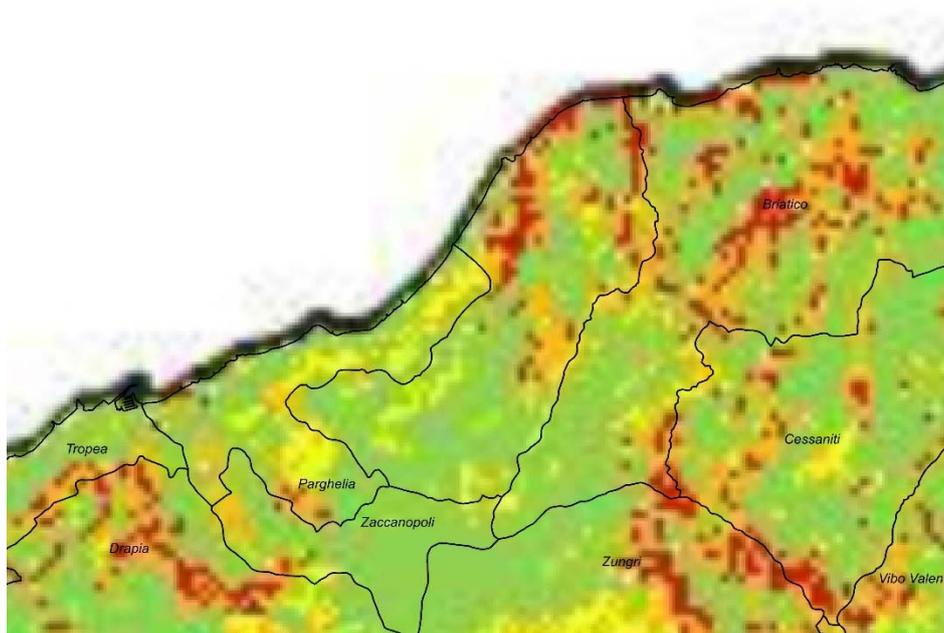


Figura 22: Zoom sul comune di Zambrone della “Carta del rischio potenziale di incendio boschivo”

Come emerge da quanto sopra riportato, e dalla Figura 22, all’area di Zambrone è generalmente associato un Grado di Rischio “Basso”, con valori di rischio “Medio-Alto” e, localmente, “Alto” nei pressi dell’area della Marina ed in corrispondenza del capoluogo e al confine nord con il comune di Briatico.

La Protezione Civile regionale evidenzia inoltre che i mesi a più elevato rischio incendio in territorio calabrese sono quelli estivi. Quando la siccità, l’alta temperatura e il forte vento fanno evaporare parte dell’acqua trattenuta dalle piante, determinando condizioni naturali favorevoli all’innesco e allo sviluppo di incendi.

### C.1.3 Pericolosità delle zone di interfaccia

Per dare evidenza delle aree di Zambrone potenzialmente interessate da incendi di interfaccia, sulle quali la struttura di Protezione Civile comunale potrà essere chiamata a interventi (preventivi o in emergenza) per la messa in sicurezza di persone, strutture o infrastrutture, nell’ambito del presente Piano è stata applicata la metodologia proposta nel “Manuale Operativo per la predisposizione di un Piano Comunale o Inter-Comunale di Protezione Civile” (Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, 2007), su base GIS :

- allestimento della cartografia delle aree antropiche (aggregati urbani, ossia raggruppamenti di edifici che distano, fra loro, meno di 50 m) e delle aree agricolo-forestali. Queste sono state estrapolate dal database topografico comunale contenente l’edificato, gli ambiti forestali, i pascoli e le zone agricole di Zambrone
- generazione di una fascia perimetrale di 200 m (funzione buffer) dalle aree antropiche
- selezione delle aree forestali che rientrano all’interno di tale buffer
- attribuzione, per ciascun poligono ottenuto da questa operazione e in funzione delle sue caratteristiche, di punteggi secondo le indicazioni delle tabelle seguenti:
  - tipo di vegetazione (le formazioni vegetali hanno comportamenti diversi nei confronti dell’evoluzione degli incendi a seconda del tipo di specie presenti, della loro mescolanza, della stratificazione verticale, dei popolamenti e delle condizioni fitosanitarie):

	<b>CRITERI</b>	<b>VALORE NUMERICO</b>
Tipologia di vegetazione	Coltivi e Pascoli	0
	Coltivi abbandonati e Pascoli abbandonati	2
	Boschi di Latifoglie e Conifere montane	3
	Boschi di Conifere mediterranee e Macchia	4

**Tabella 45: Punteggi per il calcolo della pericolosità da incendi di interfaccia, in funzione del tipo di vegetazione**

- o Densità della vegetazione: rappresenta il carico di combustibile presente che contribuisce a determinare l'intensità e la velocità dei fronti di fiamma. Partendo dalla carta tecnica regionale si è individuata con l'ausilio delle ortofoto.

	<b>CRITERI</b>	<b>VALORE NUMERICO</b>
Densità di vegetazione	Rada	2
	Colma	4

**Tabella 46: Punteggi per il calcolo della pericolosità da incendi di interfaccia, in funzione della densità della vegetazione**

- o Pendenza: la pendenza del terreno ha effetti sulla velocità di propagazione dell'incendio: il calore salendo preriscalda la vegetazione sovrastante, favorisce la perdita di umidità dei tessuti, facilita in pratica l'avanzamento dell'incendio verso le zone più alte. È stata individuata attraverso l'analisi delle curve di livello della carta topografica.

	<b>CRITERI</b>	<b>VALORE NUMERICO</b>
Pendenza	Assente	0
	Moderata o Terrazzamento	1
	Accentuata	2

- o Tipo di contatto: contatti delle sotto-aree con aree boscate o incolte senza soluzione di continuità influiscono in maniera determinante sulla pericolosità dell'evento, lo stesso dicasi per la localizzazione della linea di contatto (a monte, laterale o a valle) che comporta velocità di propagazione ben diverse

	<b>CRITERI</b>	<b>VALORE NUMERICO</b>
Contatto con aree boscate	Nessun contatto	0
	Contatto discontinuo o limitato	1
	Contatto continuo a monte o laterale	2
	Contatto continuo a valle, nucleo completamente circondato	4

- o distanza dagli insediamenti degli incendi pregressi, tramite analisi dei punti di innesco degli incendi boschivi verificatisi in passato sul territorio:

Distanza dagli insediamenti degli incendi pregressi	CRITERI	VALORE NUMERICO
	Assenza di incendi	0
	100 m < evento < 200 m	4
	Evento < 100 m	8

Tale parametro viene generalmente derivato impiegando i dati del “catasto delle aree percorse dal fuoco”. Poiché tale catasto non è a disposizione del Comune di Zambrone (la richiesta di fornitura del dato ai CC Forestali, da parte della Amministrazione Comunale, non ha avuto riscontro), per una caratterizzazione degli incendi pregressi sono state utilizzate le informazioni disponibili sul “Catasto Incendi” derivabili dal portale “Carta dei Luoghi” di Regione Calabria. I dati di tale layer informativo non paiono pienamente aggiornati (è coperto l’intervallo temporale 2005 – 2012) ma, come emerge dalla Figura seguente, risultano in sostanziale accordo con quelli della “Carta di concentrazione dei punti di origine degli incendi” disponibile nel “Piano Regionale per la prevenzione e la lotta attiva agli incendi boschivi” (2020):

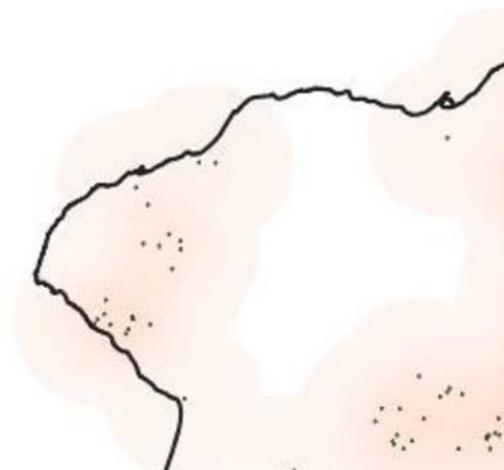


Figura 23: Incendi pregressi sul territorio di Zambrone così come riportati dalla "Carta di concentrazione dei punti di origine degli incendi" del "Piano regionale per la prevenzione e la lotta attiva agli incendi boschivi"

Che indica sostanzialmente che nel comune di Zambrone non si sono verificati incendi di grandi dimensioni o con punti di origine entro il confine comunale.

- o Classificazione del piano AIB: è la classificazione dei comuni per classi di rischio contenuta nel piano regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi redatta ai sensi della 353/2000. L’assenza di informazioni sarà assunta equivalente ad una classe bassa di rischio.

Classificazione Piano A.I.B. tramite piano AIB regionale	CRITERI	VALORE NUMERICO
	Basso	0
	Medio	2
	Alto	4

- per ogni poligono della fascia perimetrale, sommatoria dei valori ottenuti ai punti precedenti e determinazione del grado di pericolosità secondo le classi esplicate nella tabella seguente:

Pericolosità	Intervalli numerici
Bassa	$X \leq 10$
Media	$11 \leq X \leq 18$
Alta	$X \geq 19$

**Tabella 47: Classi di pericolosità da incendio boschivo di interfaccia**

- identificazione dell'interfaccia, ossia degli ambiti di territorio che ricadono in un intorno di 25 m dalle aree antropiche e intersecano la vegetazione analizzata nella fascia perimetrale
- associazione a ciascun edificio che ricade entro 20 m dall'area di interfaccia del relativo valore di pericolosità

L'applicazione del metodo ha consentito l'individuazione degli edifici del territorio di Zambrone a diverso livello di pericolosità per problematiche di esposizione a incendi di interfaccia.

## C.2 Scenari di rischio

Come evidenziato in sede di analisi della pericolosità, su Zambrone le aree a Media e Alta pericolosità da incendi di interfaccia sono ampiamente diffuse sull'intero territorio comunale.

Di conseguenza, nell'ambito di questo Piano non è stato ritenuto opportuno sviluppare scenari di rischio specifici.

Si invita però l'Amministrazione Comunale ad acquisire piena consapevolezza della distribuzione territoriale delle aree potenzialmente più critiche, al fine di poter implementare in modo efficace le attività di prevenzione volte alla messa in sicurezza di persone eventualmente esposte a incendio nelle aree di interfaccia.

## D. Rischio dighe

Il rischio “collasso dighe” identifica il possibile fenomeno di inondazione dei territori urbanizzati a valle dello sbarramento. In particolare, le inondazioni dovute al rapido deflusso delle acque verso valle, possono generarsi per:

- collasso dell’impianto di ritenuta (“rischio diga”) conseguentemente a eventuali problemi di sicurezza della diga, ovvero nel caso di eventi, temuti o in atto, coinvolgenti l’impianto di ritenuta o una sua parte e rilevanti ai fini della sicurezza della diga e dei territori di valle
- onda di piena artificiale per apertura degli scarichi dell’impianto di ritenuta (“rischio idraulico a valle”) conseguentemente alle portate scaricate a valle, ovvero nel caso di attivazione degli scarichi della diga stessa con portate per l'alveo di valle che possono comportare fenomeni di onda di piena e rischio esondazione

La Direttiva P.C.M. del 27/02/2004, “Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile”, stabilisce che “deve essere primariamente valutata l’influenza che i volumi accumulati negli invasi possono avere sulla formazione e propagazione dell’onda di piena a valle [...]. Per tali invasi le Regioni, con il concorso tecnico dei Centri Funzionali decentrati, dell’Autorità di bacino e del Registro Italiano Dighe, d’intesa con i gestori, sotto il coordinamento del Dipartimento della Protezione Civile predisporranno ed adotteranno un piano di laminazione preventivo. Per i diversi e possibili prefigurati scenari d’evento e per ciascuna diga, il piano di laminazione deve prevedere le misure e le procedure da adottare che, pur definite mantenendo in buon conto sia la mitigazione degli effetti a valle dell’invaso, sia l’esigenza di utilizzazione dei volumi invasati, sia la sicurezza delle opere, non possono comunque non essere finalizzate alla salvaguardia della incolumità della vita umana, dei beni, degli insediamenti e dell’ambiente territorialmente interessati dall’evento”.

Per quanto riguarda gli scenari, la stessa Direttiva al punto “scenari d’evento e criticità idrauliche” definisce: “[...] ai fini della pianificazione d’emergenza, tra le aree da considerarsi esposte a rischio idraulico molto elevato sono da considerarsi quelle derivabili dal calcolo dell’onda di sommersione conseguente all’ipotetico collasso delle opere di ritenuta o ad un’errata manovra delle opere di scarico stesse [...]”.

Come evidenziato dal “Piano Soccorso Rischio Sismico” di Regione Calabria, in Calabria sono presenti 26 grandi dighe, rappresentate nella Figura 24.

Tali invasi sono di competenza statale e, in particolare, della “Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche” del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Detto che soltanto 20 di tali invasi risultano oggi in esercizio, bisogna sottolineare che l’area di Zambrone non presenta opere di ritenzione a monte del proprio territorio e che, di conseguenza, nell’ambito del presente Piano di Protezione Civile non è stato sviluppato alcuno scenario di rischio dedicato.



Figura 24: Distribuzione delle grandi dighe all'interno del territorio regionale

## E. Rischio chimico industriale

Per rischio chimico-industriale si intende la possibilità che, in seguito ad un incidente presso uno stabilimento industriale oppure a seguito di un incidente stradale derivante dal trasporto di materiale pericoloso, si possa generare:

- un incendio con il coinvolgimento di sostanze infiammabili
- una esplosione con il coinvolgimento di sostanze esplosive
- una nube tossica con il coinvolgimento di sostanze che si liberano allo stato gassoso
- la perdita di sostanze tossiche o nocive da cisterne o contenitori di vario tipo

Le direttive europee definiscono incidente rilevante "un evento quale un'immissione, un incendio o un'esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati che si verificano durante l'attività di uno stabilimento che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana e/o per l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento".

Questi fenomeni possono essere provocati da cause incidentali, spesso imputabili alla disattenzione o inesperienza degli addetti oppure a guasti tecnologici o errori di processo.

Non è comunque da trascurare la possibilità che il rischio chimico sia invece indotto da un'altra tipologia di rischio come ad esempio il rischio frane, inondazione e incendio. Lo stabilimento chimico-industriale potrebbe infatti essere situato in una zona su cui insistono fenomeni franosi o corpi idrici che potrebbero investirlo provocando danni anche molto gravi.

Nel caso di rischio chimico la specifica normativa (D. Lgs 105 del 15 Luglio 2015, recepimento della Direttiva Seveso III - 2012/18/UE) prevede, in capo alle Aziende a Rischio di Incidente Rilevante (R.I.R.), la predisposizione di pianificazione di emergenza sia interna che esterna. La prima è di competenza del gestore dello stabilimento industriale. La seconda, che deve essere considerata all'interno del Piano di Protezione Civile Comunale, dell'Autorità (Prefettura) che organizza la risposta di protezione civile.

Gli "Elenchi degli stabilimenti a Rischio d'Incidente Rilevante di cui al D.Lgs. 105/2015" (aggiornamento maggio 2021) hanno consentito di identificare le aziende operative in Regione Calabria che vengono classificate come stabilimenti di Soglia Inferiore ("uno stabilimento nel quale le sostanze pericolose sono presenti in quantità pari o superiori alle quantità elencate nella colonna 2 della parte 1 o nella colonna 2 della parte 2 dell'allegato 1, ma in quantità inferiori alle quantità elencate nella colonna 3 della parte 1, o nella colonna 3 della parte 2 dell'allegato 1, applicando, ove previsto, la regola sommativa di cui alla nota 4 dell'allegato 1") e stabilimenti di Soglia Superiore ("uno stabilimento nel quale le sostanze pericolose sono presenti in quantità pari o superiori alle quantità elencate nella colonna 3 della parte 1 o nella colonna 3 della parte 2 dell'allegato 1, applicando, ove previsto, la regola sommativa di cui alla nota 4 dell'allegato 1").

La Tabella che segue compone il quadro complessivo degli stabilimenti produttivi (R.I.R.) presenti sul territorio regionale:

Comune	Denominazione	Tipologia produttiva	Articolo
Vibo Valentia	ENI S.P.A.	Stoccaggio di combustibili (anche per il riscaldamento, la vendita al dettaglio ecc.)	D. Lgs. 105/2015 Soglia Inferiore
	MERIDIONALE PETROLI S.R.L.	Stoccaggio e distribuzione all'ingrosso e al dettaglio (ad esclusione del GPL)	
Serra San Bruno	S.E.I. SOCIETA ESPLOSIVI INDUSTRIALI SPA	Produzione, distruzione e stoccaggio di esplosivi	

Maierato	ENERGRADO S.R.L.	Produzione, imbottigliamento e distribuzione all'ingrosso di gas di petrolio liquefatto (GPL)	
----------	---------------------	---	--

**Tabella 48: Elenco Aziende a Rischio di Incidente Rilevanti che operano sul territorio della provincia di Vibo Valentia**

Come si evince dalla Tabella precedente, su Zambrone e i Comuni limitrofi non è operativa alcuna Azienda a Rischio di Incidente Rilevante

## **F. Rischio meteorologico**

Il rischio meteorologico è legato al manifestarsi di fenomeni atmosferici di particolare intensità, in grado di costituire un pericolo per cose o persone.

Le manifestazioni più tipiche di questa tipologia di fenomeni sono: ondate di calore, nevicate a bassa quota, gelate, nebbia e venti forti.

Da un confronto con l'Amministrazione Comunale è emerso che, su Zambrone, non sono disponibili analisi di dettaglio utili a costruire scenari di rischio dedicati.

Nella sezione "Modello di Intervento" viene delineata la risposta di Protezione Civile per affrontare eventuali situazioni di criticità

## G. Rischio mareggiate

Le mareggiate si presentano soprattutto nei mesi invernali, quando le condizioni sfavorevoli di bassa pressione producono perturbazioni con venti molto intensi. I venti intensi generano mare molto mosso, con onde furiose a riva in grado di provocare danni ad abitati costieri, infrastrutture civili e portuali, rilevati ferroviari e litorali turistici.

Lo scenario di rischio mareggiate può evolvere in poche ore dalla calma assoluta al mare molto mosso, in dipendenza delle caratteristiche della perturbazione. Questo succede più spesso per il versante tirrenico che per quello ionico, a causa della direzione prevalente dei venti che soffiano in Calabria.

In sintesi, le mareggiate sono spesso causa di:

- erosione di rilevati ferroviari e stradali a ridosso della linea di costa
- interruzioni di importanti flussi di comunicazione, in particolare arterie stradali
- allagamenti delle zone costiere
- danni alle abitazioni e alle strutture turistiche
- danni alle imbarcazioni e ai beni presenti sulla costa

### G.1 Analisi della pericolosità

Il quadro delle criticità per mareggiata è stato composto tramite una analisi integrata di diverse fonti:

- “Piano di Bacino Stralcio per l’Erosione Costiera” (Autorità di Bacino Regione Calabria, novembre 2013)
- “Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria” (Giuseppe Barbaro, Università degli Studi “Mediterranea” di Reggio Calabria, 2016) e relativa analisi di “Caratterizzazione del clima ondoso lungo le coste della Calabria”
- mappe del “Piano di Gestione del Rischio Alluvioni” (P.G.R.A. Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, D. Lgs. 49/2010, D. Lgs. 219/2010), aggiornate al 2020
- tavolo di lavoro con l’Ufficio Tecnico del Comune di Zambrone

Le mappe allegate al “Piano di Bacino Stralcio per l’Erosione Costiera” (Autorità di Bacino Regione Calabria, novembre 2013) classificano l’intero litorale nella classe di pericolosità elevata (P3) per fenomeni di erosione costiera:

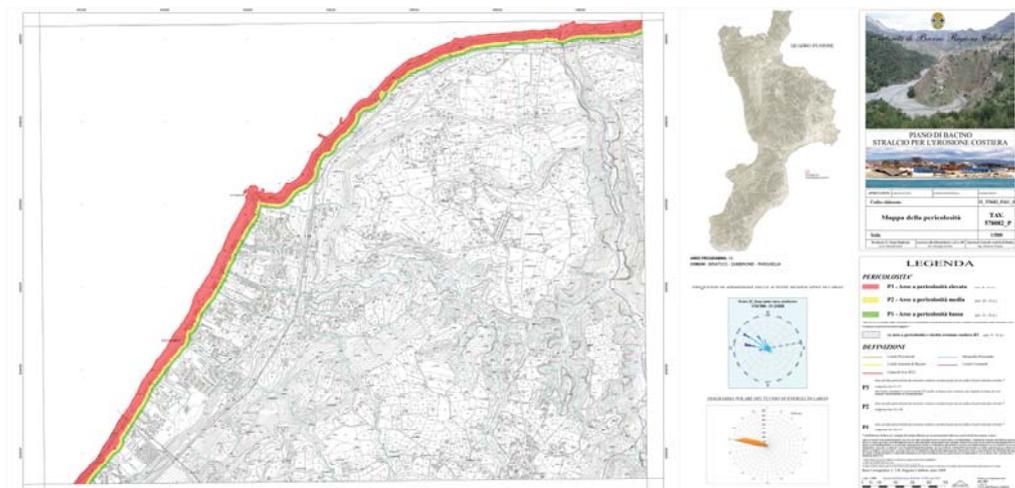


Figura 25: Mappa della pericolosità per fenomeni di erosione costiera sul tratto di litorale di Zambrone (fonte: “Piano di Bacino Stralcio per l’Erosione Costiera”)

Nell'ambito delle attività propedeutiche al "Piano di Bacino Stralcio per l'Erosione Costiera", il "Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria" (Giuseppe Barbaro, Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, 2016) ha compiuto una analisi di "Caratterizzazione del clima ondoso lungo le coste della Calabria" (Appendice A di tale Piano).

A tale scopo, le coste calabresi sono state suddivise in tre macro-aree:

- tirrenica (da Tortora a Scilla), che si estende per oltre 250 km e comprende la costa di Zambrone
- ionica (da Rocca Imperiale a Motta San Giovanni) , che si estende per oltre 400 km
- dello Stretto di Messina (comprendente Reggio di Calabria e Villa San Giovanni), con una estensione di oltre 250 km

Come emerge dal documento, il settore tirrenico è caratterizzato da:

- una percentuale rilevante di costa alta. Essa è concentrata principalmente nelle provincie di Vibo Valentia e Reggio Calabria (in entrambi i casi rappresenta il 40% dell'intero sviluppo costiero)
- sistemi montuosi ubicati quasi a ridosso del mare, con pochissime pianure costiere
- antropizzazione del 50% delle coste basse. Si tratta di un valore elevato, dovuto alla presenza di costa alta e rilievi montuosi prossimi alla costa, che hanno comportato la realizzazione di numerosi centri abitati a ridosso della spiaggia, con distruzione della maggior parte delle dune costiere.

La maggior parte dei litorali del settore tirrenico risulta esposta a moto ondoso agente su fetch (superficie di mare aperto su cui spira il vento con direzione e intensità costante ed entro cui avviene la generazione del moto ondoso) di notevole estensione, superiore a 500 km e addirittura superiore a 1.500 km lungo la direzione che transita tra la Sicilia e la Sardegna, fino a raggiungere le coste spagnole e nord africane.

Per gli scopi dell'analisi di caratterizzazione del clima ondoso lungo le coste della Calabria, il litorale calabrese è stato suddiviso in ventiquattro aree (rappresentate in Figura 26), delimitate da significative variazioni della morfologia costiera (presenza di promontori, foci di corsi d'acqua, opere portuali) e numerate procedendo in senso orario a partire dal confine con la Basilicata sul litorale ionico.

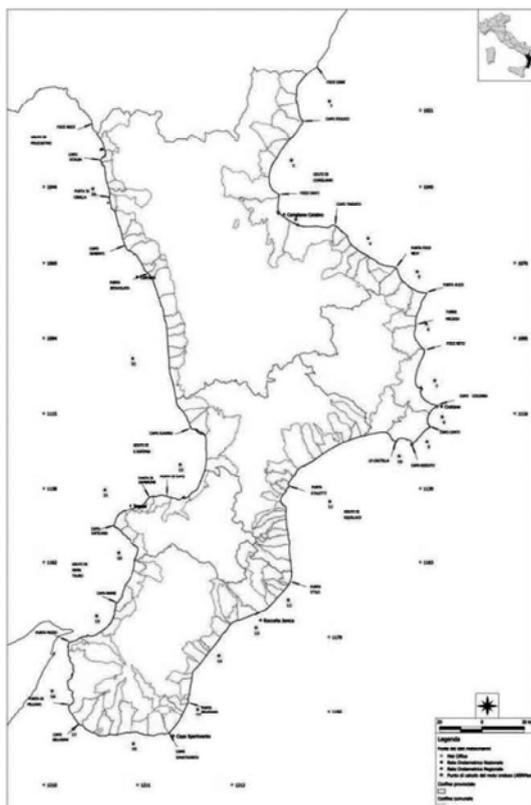


Figura 26: Suddivisione del litorale calabrese in funzione della morfologia costiera

Per la caratterizzazione del clima ondoso è stato utilizzato il software ABRC-Ma-CRO, sviluppato dalla società HR Wallingford Ltd. Tale software:

- permette di ricostruire, in ambiente GIS, serie temporali di dati meteomarini a partire dai dati di vento della banca dati del Met Office
- è stato tarato utilizzando i dati registrati dalle stazioni RON di Cetraro e Crotona e dalle stazioni della Rete Ondametrica Regionale della Calabria (Tropea, Capo Spartivento, Roccella Jonica, Corigliano Calabro)

Le analisi condotte hanno evidenziato che il clima ondoso di largo che caratterizza le macroaree ionica e tirrenica presenta significative differenze:

- le soglie di altezza significativa raggiunte sono maggiori nei litorali tirrenici e, dal punto di vista energetico, i valori di flusso calcolati su tali areali sono concentrati su poche direzioni

nel litorale ionico, i valori sono generalmente inferiori, ma esiste un maggior numero di direzioni da cui proviene moto ondoso di entità rilevante

La Tabella successiva evidenzia i valori di flusso di energia per il settore di costa di interesse per l'area di Zambrone:

Flusso di energia – Area di studio AS21												
Settori [°N]	345-15	15-45	45-75	75-105	105-135	135-165	165-195	195-225	225-255	255-285	285-315	315-345
Flusso(N/s)	474	166	103	102	38	31	78	125	226	2965	<b>4342</b>	1222

La sintesi di tali risultati è riportata nella Figura seguente, che rappresenta le frequenze di apparizione delle altezze significative di largo e il diagramma polare del flusso di energia di largo:

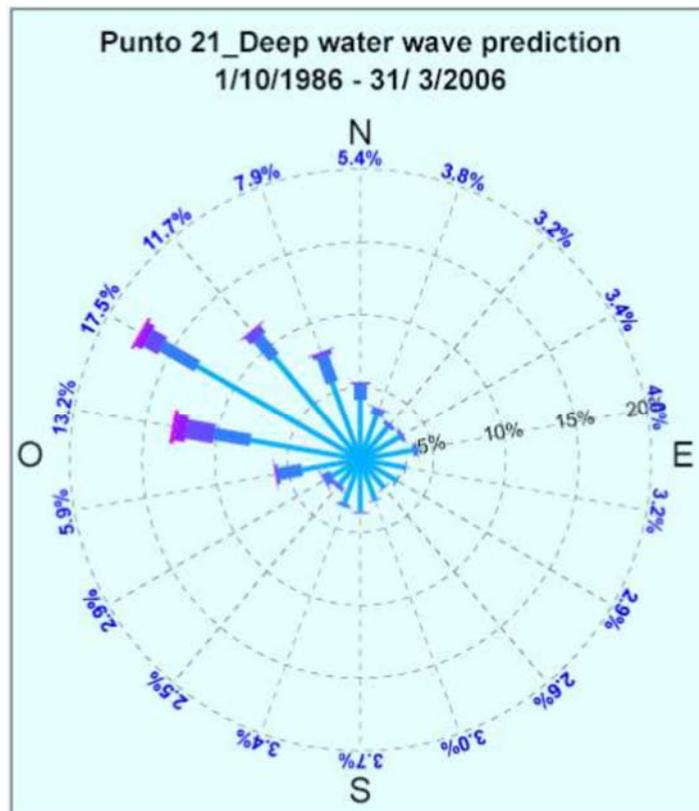


Figura 27: Frequenze di apparizione delle altezze significative di largo

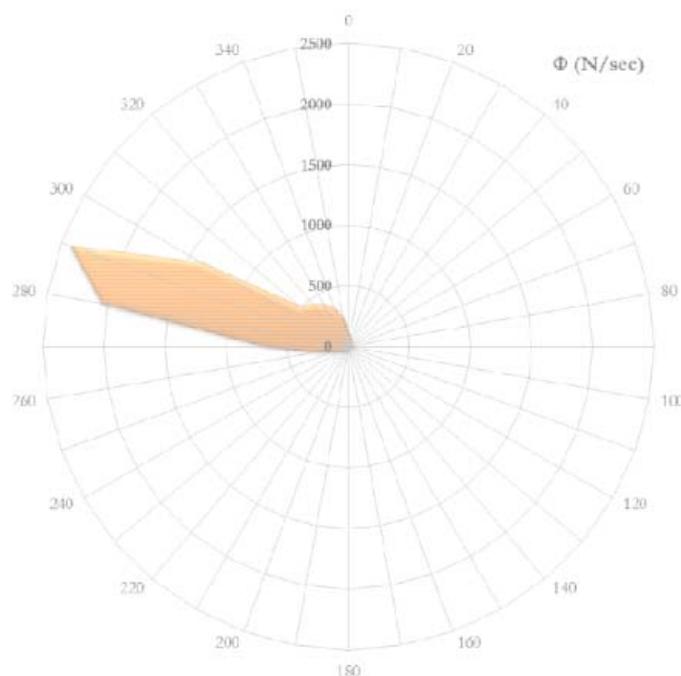


Figura 28: diagramma polare del flusso di energia di largo

Come si evince dall’analisi di tali diagrammi, sul litorale di Zambrone le mareggiate di maggiore intensità si verificano per settori di provenienza del moto ondoso dai quadranti O-NO.

Lo stesso studio di “Caratterizzazione del clima ondoso lungo le coste della Calabria” ha inoltre stimato i livelli di altezza significativa eguagliati o superati per tempi di ritorno di 0,1, 1, 5, 10, 20, 50, 100, 200 e 500 anni.

La Tabella successiva riporta i risultati ottenuti per i settori di competenza del litorale di Zambrone:

<b>AS21 - Livelli di altezza significativa eguagliati o superati mediamente ogni R anni.</b>									
h (0.1) [m]	h (1) [m]	h (5) [m]	h (10) [m]	h (20) [m]	h (50) [m]	h (100) [m]	h (200) [m]	h (500) [m]	Δ [m]
3.3	6.48	8.76	9.77	10.78	12.15	13.2	14.26	15.69	12.39

Tabella 49 : Altezza d'onda significativa sull'area di Zambrone per diversi tempi di ritorno

Le mappe del "Piano di Gestione del Rischio Alluvioni" suggeriscono che l'intera fascia litorale di Zambrone è a rischio mareggiata, con livelli di rischio "Alto" e "Molto Alto" che si concentrano nei tratti di costa della località Marina.

Per completare la panoramica informativa in tema di rischio meteo-marino, è significativo riportare quanto emerso nel corso di un tavolo tecnico appositamente svolto con l'Amministrazione Comunale:

- su Zambrone, mareggiate significative si registrano quasi esclusivamente nel periodo invernale
- non si sono verificate, negli ultimi anni e a memoria dei presenti, mareggiate eccezionali
- il punto più critico del litorale, in termini di esposizione di strade, edifici, infrastrutture turistiche e spiagge maggiormente popolate è rappresentato dal tratto di arenile in località Marina

## G.2 Scenario di rischio

Considerato il quadro di pericolosità riconducibile a una possibile mareggiata sul litorale di Zambrone, è stato sviluppato uno scenario di rischio riferito a mareggiata di caratteristiche medie e ricorrenti. Per la caratterizzazione dello scenario sono stati definiti:

	Principali criticità
	Edifici residenziali e commerciali/produttivi esposti
	Viabilità esposta
	Reti tecnologiche
	Strutture strategiche esposte
	Superfici strategiche esposte
	Aree di Attesa di riferimento
	Cancelli sulla viabilità
	Punti di Monitoraggio
	Vie di fuga

Tabella 50: Elementi a supporto della descrizione degli scenari di rischio mareggiate

La Tabella che segue compone il quadro conoscitivo relativo allo scenario di rischio sviluppato:

Scenario: Mareggiata – Marina di Zambrone		Tavole																																																						
	Criticità riscontrate																																																							
È la zona dove le mareggiate tipiche che avvengono durante il periodo invernale coinvolgono gli arenili e le aree retrostanti caratterizzate dalla presenza di varie strutture turistiche.																																																								
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti																																																							
Edifici Residenziali:																																																								
Edifici commerciali																																																								
Edifici produttivi																																																								
Edifici pubblici e servizi																																																								
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Riviera Calabria</td> <td>Hotel</td> <td>0963 392092</td> </tr> <tr> <td>Lido La Bianca Spiaggia</td> <td>Bar</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>BV Kalafiorita Resort</td> <td>Hotel</td> <td>0963 392462</td> </tr> <tr> <td>Armacera Resort</td> <td>Bed &amp; Breakfast</td> <td>0963 194 8029</td> </tr> <tr> <td>La Praia</td> <td>Hotel</td> <td>0963 392086</td> </tr> <tr> <td>Villaggio Calabria Verde</td> <td>Area di campeggio</td> <td>347 484 9456</td> </tr> <tr> <td>Park Oasi Hotel - Residence</td> <td>Hotel Resort</td> <td>0963 392564</td> </tr> <tr> <td>Villaggio Il calabriano</td> <td>Campo ricreativo</td> <td>0963 392096</td> </tr> <tr> <td>Villaggio Borgo Marino Albatros</td> <td>Villaggio di casette da campeggio</td> <td>0963 392111</td> </tr> <tr> <td>Residence Emmesse</td> <td>Appartamento per vacanza in affitto</td> <td>0963 392728</td> </tr> <tr> <td>BiDreams</td> <td>Bar</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Residence BiDreams</td> <td>Appartamento vacanze</td> <td>392 648 6957</td> </tr> <tr> <td>BV Borgo del Principe</td> <td>Hotel</td> <td>0963 392196</td> </tr> <tr> <td>Resort Sciabache</td> <td>Hotel</td> <td>0963 392942</td> </tr> <tr> <td>Baia Di Zambrone</td> <td>Parco vacanze</td> <td>0963 392233</td> </tr> <tr> <td>Zambrone Beach</td> <td>Negoziato di articoli da mare</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Lido Blu Bay</td> <td>Bar</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>VOI Le Muse Resort</td> <td>Villaggio di casette da campeggio</td> <td>0963 394821</td> </tr> </tbody> </table>			Riviera Calabria	Hotel	0963 392092	Lido La Bianca Spiaggia	Bar	-	BV Kalafiorita Resort	Hotel	0963 392462	Armacera Resort	Bed & Breakfast	0963 194 8029	La Praia	Hotel	0963 392086	Villaggio Calabria Verde	Area di campeggio	347 484 9456	Park Oasi Hotel - Residence	Hotel Resort	0963 392564	Villaggio Il calabriano	Campo ricreativo	0963 392096	Villaggio Borgo Marino Albatros	Villaggio di casette da campeggio	0963 392111	Residence Emmesse	Appartamento per vacanza in affitto	0963 392728	BiDreams	Bar	-	Residence BiDreams	Appartamento vacanze	392 648 6957	BV Borgo del Principe	Hotel	0963 392196	Resort Sciabache	Hotel	0963 392942	Baia Di Zambrone	Parco vacanze	0963 392233	Zambrone Beach	Negoziato di articoli da mare	-	Lido Blu Bay	Bar	-	VOI Le Muse Resort	Villaggio di casette da campeggio	0963 394821
Riviera Calabria	Hotel	0963 392092																																																						
Lido La Bianca Spiaggia	Bar	-																																																						
BV Kalafiorita Resort	Hotel	0963 392462																																																						
Armacera Resort	Bed & Breakfast	0963 194 8029																																																						
La Praia	Hotel	0963 392086																																																						
Villaggio Calabria Verde	Area di campeggio	347 484 9456																																																						
Park Oasi Hotel - Residence	Hotel Resort	0963 392564																																																						
Villaggio Il calabriano	Campo ricreativo	0963 392096																																																						
Villaggio Borgo Marino Albatros	Villaggio di casette da campeggio	0963 392111																																																						
Residence Emmesse	Appartamento per vacanza in affitto	0963 392728																																																						
BiDreams	Bar	-																																																						
Residence BiDreams	Appartamento vacanze	392 648 6957																																																						
BV Borgo del Principe	Hotel	0963 392196																																																						
Resort Sciabache	Hotel	0963 392942																																																						
Baia Di Zambrone	Parco vacanze	0963 392233																																																						
Zambrone Beach	Negoziato di articoli da mare	-																																																						
Lido Blu Bay	Bar	-																																																						
VOI Le Muse Resort	Villaggio di casette da campeggio	0963 394821																																																						
	Viabilità esposta																																																							
Via del Mare																																																								
	Reti tecnologiche																																																							

	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
Nei pressi insiste il cancello per la Marina		A9 A10	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
Via del Mare		Via del Mare	

Tabella 51: Sintesi dello scenario di rischio Mareggiata “Marina di Zambrone”

Scenario: Mareggiata – Spiaggia Paradiso del Sub		Tavole	
	Criticità riscontrate		
<p>È la zona meno frequentata dai turisti visto che l'unico è una mulattiera percorribile unicamente a piedi. Esiste anche un'altra spiaggia in cui insiste un'unica struttura turistica.</p>			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali:			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
Camping Paradiso del Sub	Campo ricreativo	0963 392058	
	Viabilità esposta		
Strada di accesso al Camping			
	Reti tecnologiche		
Strada ferrata			
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte

	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
Nei pressi insiste il cancello per la Marina		A9 A10	
	Punti di Monitoraggio		Vie di fuga
SS522		SS522	

Tabella 52: Sintesi dello scenario di rischio Mareggiata "Spiaggia Paradiso del Sub"

## H. Rischio Maremoto

Come evidenziato nel documento di “Indicazioni per l’aggiornamento delle pianificazioni di protezione civile per il rischio maremoto” (redatto ai sensi della Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 17 febbraio 2017, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 128 del 5 giugno 2017 recante “Istituzione del Sistema d’Allertamento nazionale per i maremoti generati da sisma- SiAM” e del Decreto Legislativo 2 gennaio 2018, n.1 del 2018 “Codice della protezione civile”), tutte le coste del Mediterraneo sono a rischio maremoto a causa dell’elevata sismicità e della presenza di numerosi vulcani attivi, emersi e sommersi.

Negli ultimi mille anni, lungo le coste italiane, sono state documentate varie decine di maremoti, solo alcuni dei quali distruttivi. Le aree costiere più colpite sono state quelle della Sicilia orientale, della Calabria, della Puglia e dell’arcipelago delle Eolie. Tuttavia, maremoti di modesta entità si sono registrati anche lungo le coste liguri, tirreniche e adriatiche.

### H.1 Analisi della pericolosità

Secondo i dati del database ITED (Italian Tsunami Effects Database, INGV), che descrive gli effetti di tsunami osservati lungo le coste italiane dal 79 d.C. a oggi, il tratto di costa compreso tra Capo Vaticano e Pizzo è stato interessato da 14 eventi di maremoto.

La banca-dati associa agli eventi registrati un valore di Intensità, riferito a due diverse scale:

- Sieberg-Ambraseys. Introdotta nel 1927 da August Sieberg e poi modificata da Nicholas Ambraseys nel 1962:

Valore	Descrizione
<b>1. Molto debole</b>	Onde deboli registrate solo dai mareografi
<b>2. Debole</b>	Le onde sono notate solo dagli abitanti costieri che hanno esperienza di fenomeni marini. Vengono notate generalmente solo su spiagge molto basse
<b>3. Abbastanza forte</b>	Osservabile quasi ovunque. Inondazione di spiagge basse e piatte. Piccole barche vengono trascinate sulla spiaggia. Danni lievi alle strutture che si trovano sulla costa. Negli estuari c'è inversione della corrente e risalita del mare lungo l'alveo dei fiumi
<b>4. Forte</b>	Inondazione della costa fino a una certa profondità. Leggera erosione alla base di strutture esposte. Argini e banchine sono danneggiati. Sulla costa le strutture leggere subiscono danni rilevanti, ma sono danneggiate anche le strutture più solide. Imbarcazioni grandi e piccole trascinate a terra o portate al largo. Le coste vengono ricoperte di detriti trascinati dalle onde
<b>5. Molto forte</b>	Completa inondazione della costa per una certa profondità. Moli e strutture solide vicino al mare danneggiati. Le strutture leggere sono distrutte. Forte erosione dei terreni coltivati. Le coste sono ricoperte di detriti e di pesci. Ad eccezione delle grandi navi, tutte le altre imbarcazioni sono trascinate a terra o portate al largo. Forti onde di marea ("bore" in inglese e "mascaret" in francese) risalgono gli estuari. Cantieri portuali danneggiati. Persone muoiono annegate. Onde di maremoto sono accompagnate da un forte boato
<b>6. Disastroso</b>	Distruzione parziale o completa delle opere costruite dall'uomo, fino a distanza considerevole dalla linea di costa. Inondazione fino a grandi distanze dalla costa. Grandi navi molto danneggiate. Alberi sradicati o spezzati. Si contano molte vittime

**Tabella 53: Scala di intensità degli tsunami di Sieberg-Ambraseys**

- Papadopoulos-Imamura. Proposta nel 2001, descrive gli effetti a persone (a) e oggetti, comprese le barche (b) e i danni agli edifici (c):

Valore	Effetti
<b>I. Non sentito</b>	a: non percepito
	b: nessun effetto
	c: nessun danno
<b>II. Appena sentito</b>	a: percepito da poche persone a bordo di piccole navi. Non osservato sulla costa
	b: nessun effetto
	c: nessun danno
<b>III. Debole</b>	a: percepito dalla maggior parte delle persone a bordo di piccole navi. Osservato da poche persone
	b: nessun effetto
	c: nessun danno
<b>IV. In gran parte osservato</b>	a: percepito da tutte le persone a bordo di piccole imbarcazioni e da poche persone a bordo di grandi navi. Osservato dalla maggior parte delle persone sulla costa
	b: piccole navi si muovono leggermente a terra
	c: nessun danno
<b>V. Forte</b>	a: percepito da tutte le persone a bordo di grandi navi e osservato da tutti sulla costa. Poche persone sono spaventate e corrono su un terreno più elevato
	b: molte piccole navi si muovono con forza a terra, poche di esse si schiantano l'una sull'altra o si ribaltano. Tracce di strato di sabbia vengono lasciate sul terreno con circostanze favorevoli. Inondazioni limitate di terreni coltivati
	c: allagamento limitato di strutture esterne (come giardini) di strutture vicino alla riva
<b>VI. Leggermente dannoso</b>	a: molte persone sono spaventate e corrono su un terreno più elevato
	b: la maggior parte delle piccole imbarcazioni si muove violentemente a terra, si schianta violentemente l'una contro l'altra o si ribalta
	c: danni e allagamenti in alcune strutture in legno. La maggior parte degli edifici in muratura resiste
<b>VII. Dannoso</b>	a: la maggior parte delle persone sono spaventate e cercano di correre su un terreno più elevato
	b: molte piccole navi danneggiate. Alcuni vascelli di grandi dimensioni oscillano violentemente. Oggetti di dimensione e stabilità variabili si ribaltano e si spostano. Lo strato di sabbia e gli accumuli di ciottoli si depositano. Poche zattere di acquacoltura sono state spazzate via
	c: molte strutture in legno danneggiate, poche vengono demolite o spazzate via. Danni di grado 1 e allagamenti in alcuni edifici in muratura
<b>VIII. Molto dannoso</b>	a: tutte le persone scappano su un terreno più elevato, alcune vengono spazzate via
	b: la maggior parte dei piccoli vascelli sono danneggiati, molti vengono spazzati via. Poche navi di grandi dimensioni vengono portate a riva o si scontrano l'una con l'altra. Oggetti grandi vengono trascinati via. Erosione e depositi sulla spiaggia. Inondazioni estese. Lievi danni nelle foreste che proteggono le rive dallo tsunami. Molte zattere di acquacoltura sono state spazzate via, alcune sono parzialmente danneggiate
	c: la maggior parte delle strutture in legno vengono spazzate via o demolite. Danni di grado 2 in alcuni edifici in muratura. La maggior parte degli edifici in cemento armato subisce danni, in alcuni si osservano danni di grado 1 e allagamenti
<b>IX. Distruttivo</b>	a: molte persone vengono spazzate via

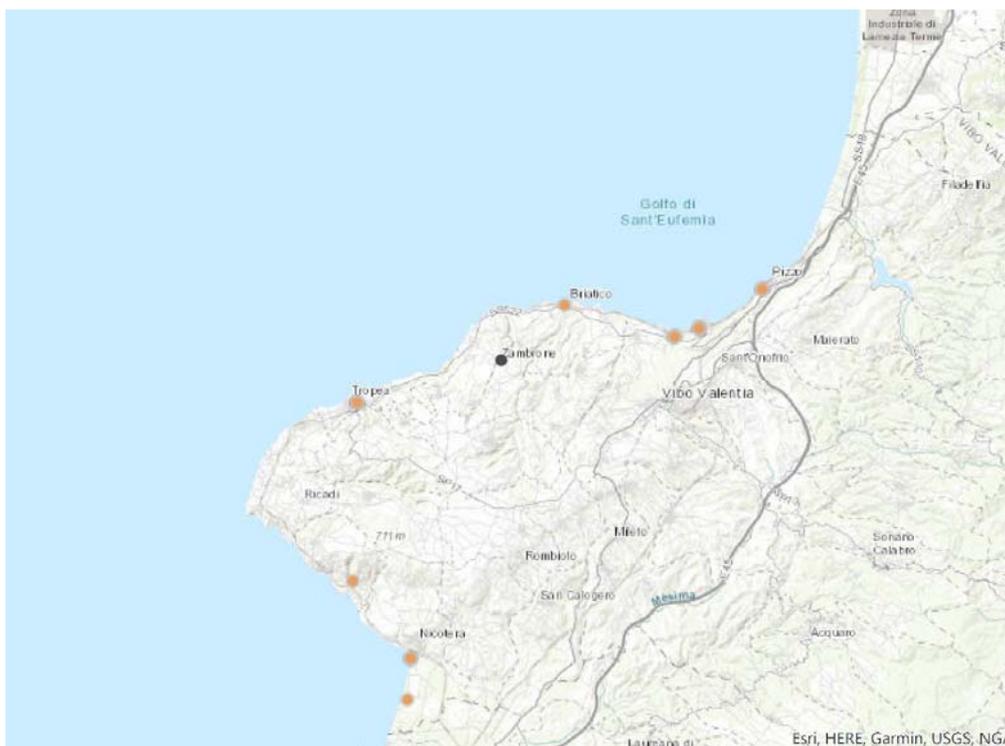
	<p>b: la maggior parte dei piccoli vascelli vengono distrutti o spazzati via. Molte grandi navi vengono spostate violentemente a terra, poche vengono distrutte. Ampia erosione e depositi sulla spiaggia. Locali cedimenti del terreno. Distruzione parziale delle foreste per il contenimento dello tsunami. La maggior parte delle zattere di acquacoltura sono spazzate via, molte parzialmente danneggiate</p> <p>c: danni di grado 3 in molti edifici in muratura, pochi edifici in cemento armato subiscono danni di grado 2</p>
<b>X. Molto distruttivo</b>	<p>a: panico generale. La maggior parte delle persone viene spazzata via</p> <p>b: la maggior parte delle navi di grandi dimensioni viene spostata violentemente a terra, molte vengono distrutte o entrano in collisione con edifici. Piccoli massi dal fondo del mare vengono spostati verso l'interno. Le auto si ribaltarono e vanno alla deriva. Fuoriuscite di petrolio, inizio di incendi. Ampie cedimenti del terreno</p> <p>c: danni di grado 4 in molti edifici in muratura, pochi edifici in cemento armato subiscono danni di grado 3. Crollano argini artificiali, frangiflutti portuali danneggiati</p>
<b>XI. Devastante</b>	<p>b: interruzione delle lifeline. Incendi estesi. La risacca spinge auto e altri oggetti in mare. Grandi massi dal fondo del mare vengono spostati verso l'interno</p> <p>c: danni di grado 5 in molti edifici in muratura. Pochi edifici in cemento armato subiscono danni di grado 4, molti soffrono di danni di grado 3</p>
<b>XII. Completamente devastante</b>	c: praticamente tutti gli edifici in muratura demoliti. La maggior parte degli edifici in cemento armato subisce almeno il grado di danno 3

Tabella 54: Scala di intensità degli tsunami di Papadopoulos-Imamura

La Tabella seguente ne sintetizza le caratteristiche principali, mentre la Figura successiva ne mostra la distribuzione spaziale lungo la costa:

Data	Punto di osservazione	Intensità locale	
		S-A	P-I
8/09/1905	Tropea	4	VI
28/12/1908	Tropea	3	IV
5/02/1783	Tropea	3	IV
1/03/1783	Tropea	3	IV
8/09/1905	Briatico	3	V
9/01/1784	Bivona	3	IV
8/09/1905	Bivona	3	V
5/02/1783	Bivona	2	III
8/09/1905	Vibo Marina	4	VI
28/12/1980	Vibo Marina	3	IV
8/09/1905	Vibo Marina	3	V
5/02/1783	Pizzo	2	III
8/09/1905	Pizzo	3	V
27/03/1638	Pizzo	3	IV

Tabella 55: Maremoti segnalati dal database ITED (Italian Tsunami Effects Database, INGV) nel tratto di costa compreso fra Capo Vaticano e Pizzo



**Figura 29: Distribuzione territoriale dei maremoti segnalati dal database ITED (Italian Tsunami Effects Database, INGV) nel tratto di costa compreso fra Capo Vaticano e Pizzo**

Il maremoto si manifesta come un rapido innalzamento del livello del mare che può causare una inondazione. A volte si osserva, però, un iniziale e improvviso ritiro del mare, che lascia in secco i porti e le spiagge. Nelle onde di tsunami, che possono avere periodi di oscillazione variabili da alcuni minuti a più di un'ora, l'intera colonna d'acqua, dal fondo del mare alla sua superficie, è in movimento. Questo spiega il grande potenziale di penetrazione nell'entroterra, anche a notevole distanza (addirittura chilometri, se la costa è pianeggiante) dalla linea di riva con movimento oscillatorio e con velocità anche elevate, localmente superiori a 1 m/s.

La massima quota topografica raggiunta dall'acqua (limite bagnato-asciutto) è detta altezza di run-up. Questa quota può essere ben oltre superiore dell'altezza misurata sulla linea di costa, a seconda della morfologia del fondale sotto costa e della fascia costiera.

Non è possibile sapere quando avverrà il prossimo maremoto, così come non si è ancora in grado di prevedere i terremoti: può cioè verificarsi in qualsiasi momento. Tuttavia, si conoscono i tratti di costa più esposti a questo fenomeno ed è possibile stimare quale potrebbe essere l'altezza dell'acqua e l'estensione della corrispondente fascia costiera inondabile. Nessuno è quindi in grado di prevedere in modo certo (deterministico) quando, dove e con quali dimensioni uno tsunami si verificherà. Si possono però elaborare stime probabilistiche, basate sulle conoscenze attuali, che sono alla base dei modelli di pericolosità da maremoto.

Il quadro delle criticità per possibili onde di maremoto in territorio di Zambrone può essere desunto dalle mappe delle zone di allertamento elaborate da ISPRA e consultabili attraverso la piattaforma "Tsunami Map Viewer".

Derivate, per la regione NEAM (Northeastern Atlantic, the Mediterranean and connected seas, di cui l'Italia fa parte), attraverso l'applicazione di un metodo di quantificazione probabilistica della pericolosità da tsunami (PTHA - Probabilistic Tsunami Hazard Assessment), tali mappe evidenziano (pericolosità riferita a un Tempo di Ritorno medio di 2.500 anni e al 84° percentile della distribuzione di probabilità che caratterizza l'incertezza della previsione):

- Zona di Allertamento 1, associata al livello di allerta Arancione (Advisory)
- Zona di Allertamento 2, associata al livello di allerta Rosso (Watch)

L'analisi delle superfici potenzialmente esposte a onda di tsunami su Zambrone, per i diversi livelli di allerta, ha fatto emergere che:

- Zona di Allertamento Advisory:
  - interessa, in sostanza, l'intera fascia di arenile
- in Zona di Allertamento Watch:
  - nel tratto della Marina, risulta potenzialmente esposta a tsunami tutta la fascia di territorio compresa fra la linea di costa e la parte più alta

## H.2 Scenari di rischio

Considerato il diffuso quadro di pericolosità riconducibile a una possibile onda di tsunami in territorio pdi ZAmbrone, sono stati sviluppati due distinti scenari di rischio dedicati per la gestione di eventuali situazioni di Allarme (Advisory o Watch).

Premesso che nel caso di terremoti tsunamigenici molto vicini alla costa l'arrivo dei messaggi di allerta SiAM potrebbe addirittura avvenire, nelle aree prossime all'area origine del terremoto, in tempi non sufficienti per attivare le misure preventive di salvaguardia della popolazione (la misura di difesa principale sarà pertanto la capacità del cittadino di riconoscere i fenomeni precursori e attuare le norme di autoprotezione conseguenti), è bene comunque sottolineare che il modello di intervento per la gestione di uno scenario di rischio maremoto deve essere principalmente improntato a garantire un rapido allontanamento della popolazione dalle aree a rischio.

Lo scenario di rischio sviluppato e il conseguente modello di intervento sono stati quindi concepiti con l'obiettivo di informare la popolazione potenzialmente esposta nel più breve tempo possibile e consentire, anche con l'ausilio dei messaggi veicolati dagli impianti di diffusione sonora, il conseguente allontanamento verticale od orizzontale della cittadinanza dalle zone potenzialmente critiche.

La definizione dello scenario è stata quindi orientata a ottimizzare le attività di comunicazione. A tale scopo, l'area di allertamento è stata suddivisa in settori di allertamento su cui andranno indirizzate attività di comunicazione mirate.

I settori, individuati in funzione delle caratteristiche orografiche del territorio e contemplando la distribuzione spaziale degli elementi vulnerabili e delle possibili vie di fuga, sono sostanzialmente due:

Codice	Settore di allertamento	Diffusione sonora
Mar01	Tratto Nord (spiaggia paradiso del sub)	SI
Mar02	Marina di Zambrone	

**Tabella 56: Settori costieri per allontanamento della popolazione in caso di maremoto**

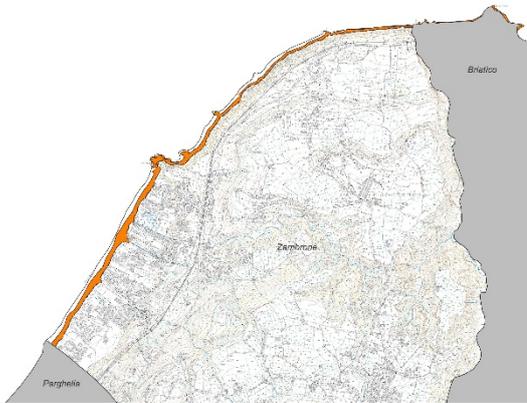
Nel settore di allertamento della Marina di Zambrone dovranno essere presenti degli impianti di diffusione sonora in grado di raggiungere anche la fascia di litorale.

Per ogni settore sono stati poi definiti gli elementi riassunti nella Tabella che segue:

	Principali criticità
	Edifici residenziali e commerciali/produttivi esposti
	Viabilità esposta
	Reti tecnologiche
	Strutture strategiche esposte
	Superfici strategiche esposte
	Aree di Attesa di riferimento
	Cancelli sulla viabilità
	Modalità di comunicazione
	Vie di fuga

Tabella 57: Elementi a supporto della descrizione degli scenari di rischio maremoto

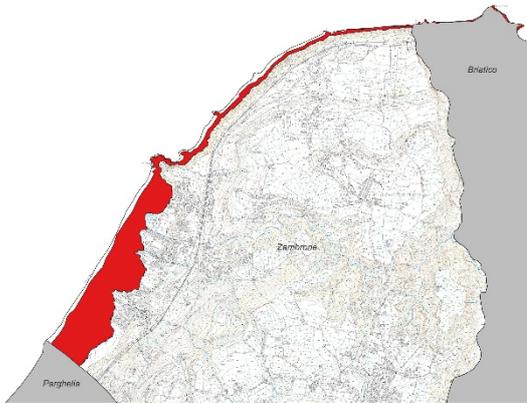
**H.2.1 Maremoto di livello Advisory**

Scenario: "Maremoto di livello Advisory"		Tavole	
	Criticità riscontrate		
Un'onda di maremoto di livello Advisory determina il coinvolgimento dell'intera fascia di litorale, gli impatti rimangono circoscritti agli arenili			
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti		
Edifici Residenziali:			
Edifici commerciali			
Edifici produttivi			
Edifici pubblici e servizi			
<b>Mar01</b>			
Camping Paradiso del Sub	Campo ricreativo	0963 392058	
<b>Mar02</b>			
Lido La Bianca Spiaggia	Bar	-	
BiDreams	Bar	-	
Lido Blu Bay	Bar	-	
	Viabilità esposta		
Il tratto finale della Via del Mare e la strada per il camping Paradiso del Sub			
	Reti tecnologiche		
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
Nei pressi del Mar02 insiste il cancello per la Marina		A9 A10	
	Modalità di comunicazione		Vie di fuga
Oltre a messaggi su stazioni radio e Tv locali, interazioni telefoniche con le strutture a maggior		In caso di tsunami di livello Advisory, l'allontanamento dalle zone di arenile garantisce ai	

<p>rilevanza e notifiche alla popolazione attraverso, è previsto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'invio di banditori presso ciascun settore di allertamento</li> <li>• il ricorso agli impianti di allertamento sonoro per la diffusione di messaggi informativi</li> </ul> <p>Le comunicazioni devono invitare i bagnanti a un rapido allontanamento dalle zone a rischio. Vista la non adeguatezza delle vie di fuga, laddove lo tsunami non sia stato preceduto da una scossa sismica di forte intensità, andrà privilegiata la messa in sicurezza verticale degli esposti</p>	<p>bagnanti di elevarsi in posizione di sicurezza. I percorsi di messa in sicurezza coincidono, quindi, con le vie di allontanamento dalle spiagge</p>
--	--

**Tabella 58: Sintesi dello scenario di rischio Idrogeologico "Maremoto di livello Advisory"**

## H.2.2 Maremoto di livello Watch

Scenario: "Maremoto di livello Watch"		Tavole
	Criticità riscontrate	
<p>Lo tsunami investirebbe l'intera fascia costiera, con interessamento di tutte le spiagge presenti e allagando tutta la fascia della marina più prossima alla spiaggia e al disotto della quota dei 5 metri.</p>		
	Edifici Esistenti/Commerciali/produttivi esposti	
Edifici Residenziali:		
Edifici commerciali		
Edifici produttivi		
Edifici pubblici e servizi		
<b>Mar01</b>		
Camping Paradiso del Sub	Campo ricreativo	0963 392058
<b>Mar02</b>		
Riviera Calabria	Hotel	0963 392092
Lido La Bianca Spiaggia	Bar	-
BV Kalafiorita Resort	Hotel	0963 392462
Armacera Resort	Bed & Breakfast	0963 194 8029
La Praia	Hotel	0963 392086
Villaggio Calabria Verde	Area di campeggio	347 484 9456
Park Oasi Hotel - Residence	Hotel Resort	0963 392564
Villaggio Il calabriano	Campo ricreativo	0963 392096
Villaggio Borgo Marino Albatros	Villaggio di casette da campeggio	0963 392111
Residence Emmesse	Appartamento per vacanza in affitto	0963 392728
BiDreams	Bar	-
Residence BiDreams	Appartamento vacanze	392 648 6957
BV Borgo del Principe	Hotel	0963 392196
Resort Sciabache	Hotel	0963 392942
Baia Di Zambrone	Parco vacanze	0963 392233
Zambrone Beach	Negoziato di articoli da mare	-
Lido Blu Bay	Bar	-
VOI Le Muse Resort	Villaggio di casette da campeggio	0963 394821

	Viabilità esposta		
Il tratto finale della Via del Mare e la strada per il camping Paradiso del Sub			
	Reti tecnologiche		
	Strutture strategiche esposte		Superfici strategiche esposte
	Cancelli sulla viabilità		Aree di Attesa di riferimento
Nei pressi del Mar02 insiste il cancello per la Marina		A9 A10	
	Modalità di comunicazione		Vie di fuga
<p>Oltre a messaggi su stazioni radio e Tv locali, interazioni telefoniche con le strutture a maggior rilevanza e notifiche alla popolazione attraverso, è previsto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'invio di banditori presso ciascun settore di allertamento</li> <li>• il ricorso agli impianti di allertamento sonoro per la diffusione di messaggi informativi</li> </ul> <p>Le comunicazioni devono invitare i bagnanti a un rapido allontanamento orizzontale dalla zona di arenile</p>		<p>In caso di tsunami di livello Watch i percorsi di messa in sicurezza coincidono, devono prevedere oltre l'allontanamento dall'arenile, anche una messa in sicurezza in verticale ove non sia possibile un allontanamento veloce degli esposti. Il raggiungimento di una quota maggiore dei 5 metri potrebbe essere sufficiente.</p>	

Tabella 59: Sintesi dello scenario di rischio Idrogeologico "Maremoto di livello Watch"