

PROVINCIA DI AVELLINO
COMUNE DI CARIFE



PIANO COMUNALE DI PROTEZIONE CIVILE

VOLUME SECONDO

Scenari dei Rischi

NOVEMBRE 2015



Il Gruppo di Lavoro che ha collaborato alla stesura del Piano è composto dalle seguenti persone:

Coordinamento Ing. Luigi Pepe
 Geol. Giuseppe Leone



INDICE

1. PREMESSA	4
1.1 Descrizione degli scenari di evento	5
2.1 Individuazione e valutazione dei rischi significativi sul territorio comunale	6
2. RISCHIO IDROGEOLOGICO.....	8
2.1 Rischio Idraulico	9
2.2 Rischio Frane	9
2.2.1 Scenario di rischio di riferimento	11
2.2.2 Definizione dello Scenario di Pericolosità	18
2.2.3 Elementi esposti	18
2.2.4 Rischio Frane	19
3. RISCHIO SISMICO.....	22
3.1 Premessa	22
3.2 Scenario dell'evento di riferimento	25
3.3 Analisi della pericolosità sismica.....	26
3.4 Definizione delle classi di vulnerabilità del patrimonio edilizio	40
3.5 Esposizione	42
3.6 Scenari di danno.....	43
4. RISCHIO INCENDI DI INTERFACCIA	48
4.1 Definizione e perimetrazione delle fasce e delle aree di interfaccia	48
4.2 Valutazione della pericolosità	49
4.3 Analisi della vulnerabilità	52
4.4 Valutazione del rischio	53
4.5 Esiti delle elaborazioni	54



1. PREMESSA

Il Rischio è rappresentato dalla possibilità che un evento calamitoso possa causare effetti dannosi sulla popolazione, sugli insediamenti abitativi e produttivi e sulle infrastrutture, all'interno di una particolare area, in un determinato periodo di tempo.

L'insorgenza di un evento calamitoso può essere determinata da due differenti fattori:

RISCHI NATURALI Terremoti, Alluvioni, Frane, Eruzioni vulcaniche,
Incendi boschivi

RISCHI ANTROPICI Incidenti industriali, Incendi urbani, Sversamenti,
Black-out

Il concetto di rischio è, quindi, legato non solo alla capacità di calcolare la probabilità che un evento pericoloso accada, ma anche alla capacità di definire il danno provocato.

Il rischio è traducibile nella formula: **R = P x V x E**

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

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

E = Esposizione: è il numero di unità (o "valore") di ognuno degli elementi a rischio presenti in una data area, come le vite umane o gli insediamenti.

L'attività di previsione, pertanto, mira a valutare gli scenari di rischio e, quando possibile, a preannunciare, monitorare, sorvegliare e vigilare gli eventi e i livelli di rischio attesi.

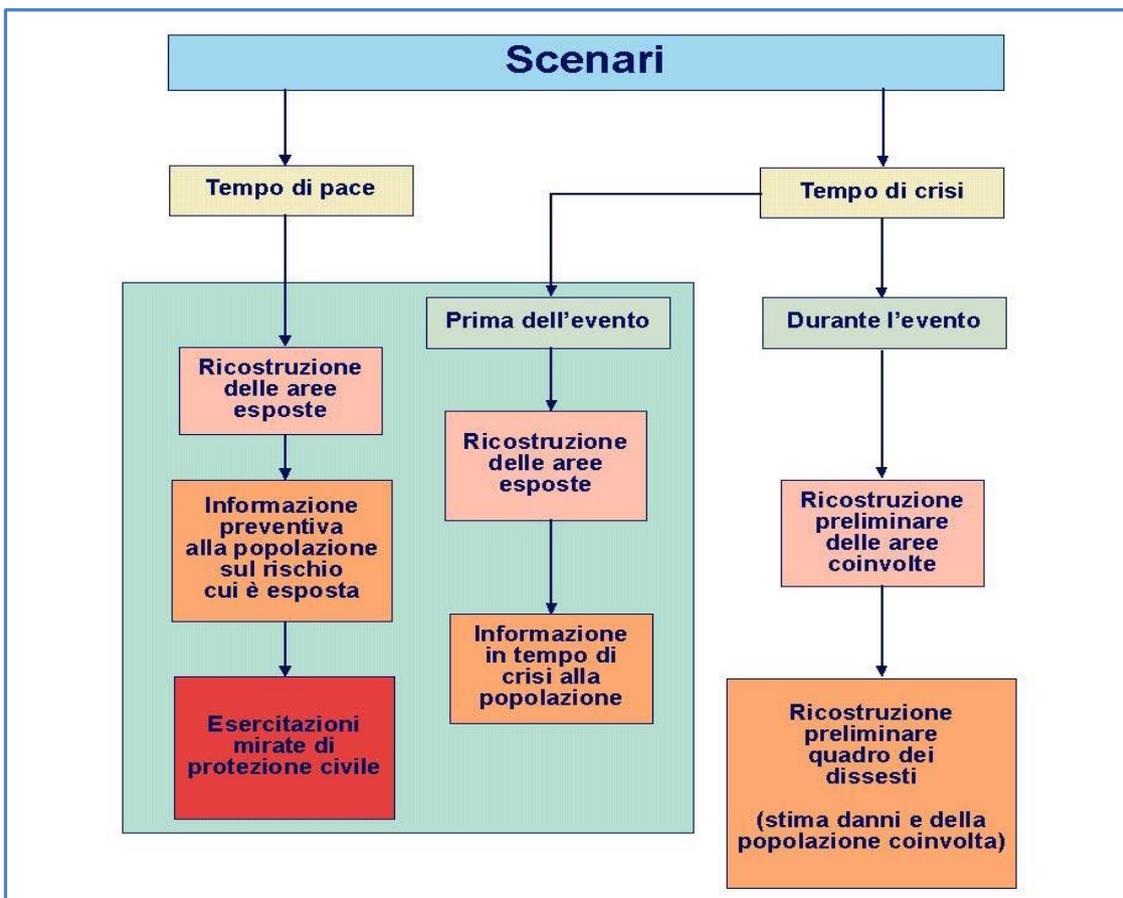
Allertamento, pianificazione, formazione, diffusione della conoscenza della protezione civile, informazione alla popolazione, esercitazioni e applicazione della



normativa tecnica sono i principali strumenti di protezione civile per la prevenzione dei rischi sul territorio e hanno l'obiettivo di evitare o limitare i danni in caso di emergenza.

1.1 Descrizione degli scenari di evento

Gli scenari identificano e rappresentano gli eventi calamitosi che possono interessare il territorio in termini sia di tipologia che di magnitudo attesa per ciascun processo. La funzione fondamentale degli scenari è quella di prevedere le conseguenze di un determinato evento per poter definire la struttura organizzativa (risorse umane e strumentali) dell'ente preposto alle azioni di P.C. e le procedure di intervento per fronteggiare l'emergenza.





Durante lo stato di crisi gli scenari di evento svolgono un importante ruolo nel fornire elementi utili alla gestione dell'emergenza, consentendo una prima stima della gravità dell'evento in termini sia di popolazione che ne può essere coinvolta, sia di danni attesi sulla struttura socio-economica locale. In tempo di pace, costituiscono lo strumento fondamentale per la comunicazione preventiva alla popolazione circa gli effetti e le situazioni di crisi che possono determinarsi sul territorio. Una delle possibili misure di mitigazione del rischio rimane, infatti, la condivisione della conoscenza di ciò che può accadere e di come farvi fronte; l'individuazione delle zone a rischio definite nelle carte di scenario, consente di avviare azioni di sensibilizzazione della popolazione residente in tali aree, tramite simulazioni volte a diffondere la conoscenza della modalità di diffusione degli allarmi e dei comportamenti da adottare in modo da estendere la capacità di autodifesa.

La zonizzazione e quantificazione del rischio attraverso gli scenari, rappresenta inoltre la base sulla quale sviluppare in tempo di pace azioni mirate alla salvaguardia del territorio, anche in termini di indirizzo della pianificazione urbanistica locale. Il Piano di Protezione Civile costituisce l'insieme delle procedure operative d'intervento da attuarsi nel caso si verifichi un evento calamitoso contemplato in apposito scenario. È pertanto evidente l'importanza della corretta identificazione degli scenari, relativamente alle situazioni di pericolosità e di rischio gravanti sul territorio.

2.1 Individuazione e valutazione dei rischi significativi sul territorio comunale

La pianificazione comunale di protezione civile deve considerare i rischi presenti sul proprio territorio, tenendo conto però che la struttura locale dovrà operare anche in presenza di eventi la cui direzione unitaria è in capo ai livelli superiori.

Attraverso l'analisi del territorio operata e descritta nel Volume Primo del presente Piano, tra le categorie elencate di competenza comunale, le tipologie potenzialmente riscontrabili sul territorio del Comune di Carife, sono le seguenti:



- Frane
- Eventi meteorici intensi
- Neve
- Terremoto
- Incendi di interfaccia

Le diverse categorie di rischio sono state esaminate con livelli di approfondimento differenti, in funzione della significatività della tipologia di rischio e della disponibilità di elementi conoscitivi. La relazione tra lo scenario di pericolosità e gli elementi vulnerabili presenti sul territorio consente pertanto di valutare l'incidenza del rischio sulla struttura socio-economica e infrastrutturale del territorio.

Nello stato di emergenza si rimanda comunque alle procedure individuate dal Piano di P.C., raccolte nel Volume Quarto – Procedure di Emergenza, la cui struttura fornisce gli elementi e le indicazioni utili per affrontare qualsiasi tipologia di evento, indicando specifiche azioni di monitoraggio da intraprendere.



2. RISCHIO IDROGEOLOGICO

Con il termine rischio idrogeologico si descrive il rischio da inondazione, frane ed eventi meteorologici pericolosi di forte intensità e breve durata. Il dissesto idrogeologico rappresenta per il nostro Paese un problema di notevole rilevanza, visti gli ingenti danni arrecati ai beni e, soprattutto, la perdita di moltissime vite umane. Tra i fattori naturali che predispongono il nostro territorio a frane ed alluvioni, rientra senza dubbio la conformazione geologica e geomorfologica, caratterizzata da un'orografia giovane e da rilievi in via di sollevamento.

Tuttavia il rischio idrogeologico è stato fortemente condizionato dall'azione dell'uomo e dalle continue modifiche del territorio che hanno, da un lato, incrementato la possibilità di accadimento dei fenomeni e, dall'altro, aumentato la presenza di beni e di persone nelle zone dove tali eventi erano possibili e si sono poi manifestati, a volte con effetti catastrofici.

L'abbandono dei terreni montani, l'abusivismo edilizio, il continuo disboscamento, l'uso di tecniche agricole poco rispettose dell'ambiente, l'apertura di cave di prestito, l'occupazione di zone di pertinenza fluviale, l'estrazione incontrollata di fluidi (acqua e gas) dal sottosuolo, il prelievo abusivo di inerti dagli alvei fluviali, la mancata manutenzione dei versanti e dei corsi d'acqua hanno sicuramente aggravato il dissesto e messo ulteriormente in evidenza la fragilità del territorio italiano.

Questa tipologia di rischio può essere prodotta da: movimento incontrollato di masse d'acqua sul territorio, a seguito di precipitazioni abbondanti o rilascio di grandi quantitativi d'acqua da bacini di ritenuta (alluvioni); instabilità dei versanti (frane), anch'essi spesso innescati dalle precipitazioni o da eventi sismici; nonché da eventi meteorologici pericolosi quali forti mareggiate, neviccate, trombe d'aria.



Le due tipologie prevalenti di rischio idrogeologico sono:

- RISCHIO IDRAULICO, da intendersi come rischio di inondazione da parte di acque provenienti da corsi d'acqua naturali o artificiali e da mareggiata;
- RISCHIO FRANE, da intendersi come rischio legato al movimento o alla caduta di materiale roccioso o sciolto causati dall'azione esercitata dalla forza di gravità.

2.1 Rischio Idraulico

L'Autorità di bacino Liri-Garigliano e Volturno non ha individuato nel territorio comunale di Carife aree a rischio di esondazione nel suo Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico – Rischio Idraulico. Infatti, la fascia alluvionale del Fiume Ufita presente nell'area di studio non appare più soggetta a fenomeni di esondazione, sia perché in questa zona il fiume Ufita scorre nel suo tratto montano e sia perché l'apporto fornito dalle sorgenti durante il periodo piovoso è venuto quasi a mancare dopo la captazione delle stesse.

Quindi, per quanto riguarda le due tipologie prevalenti di Rischio Idrogeologico, il territorio comunale di Carife è interessato solo dal Rischio Frane.

2.2 Rischio Frane

Il paesaggio, inteso come la fisionomia del territorio, è considerato abitualmente come un insieme di forme che non cambiano nel tempo. In realtà esso cambia in continuazione, con processi estremamente lenti a noi impercettibili. Solo in alcuni casi, come quello delle frane, gli eventi possono avvenire in tempi anche rapidi, cambiando in pochi istanti la fisionomia del suddetto territorio.

I fenomeni franosi possono essere considerati come processi morfogenetici tra i più rilevanti nelle aree appenniniche, costituendo un evento ricorrente, nel tempo e nello



spazio, e determinando situazioni di significativo rischio per la presenza di abitati ed infrastrutture. Essi sono dunque importanti, non solo per la loro intrinseca pericolosità, ma anche per la loro incidenza nelle modifiche delle forme del rilievo.

Va evidenziato che essi costituiscono indubbiamente una delle cause principali di rischio per l'incolumità di beni e persone. In Italia, si stima che le vittime a causa di fenomeni franosi sono circa il 32% del totale delle morti per catastrofi naturali in Italia. Tale dato ci indica che, appunto, i fenomeni franosi sono dopo i terremoti, le calamità naturali più pericolose. E' quindi necessaria, per evitare che tali fenomeni provochino gravi danni economici ma soprattutto perdite umane, la realizzazione di interventi che non contrastano la natura del suolo e la messa in opera di strutture capaci di prevenire rischi sia per l'uomo che per le infrastrutture.

La definizione più corretta e ampiamente accettata del termine "frana" si deve a Coates (1977) : "movimento controllato dalla gravità, superficiale o profondo, con velocità da lenta a rapida, ma non lentissima, che coinvolge i materiali costituenti una porzione di versante o lo stesso", sono esclusi, quindi i fenomeni di creep e di subsidenza.

Invece, la classificazione delle frane più utilizzata a livello internazionale è basata sul sistema proposto da Varnes (1978) e integrato dagli approfondimenti di altri autori negli anni successivi.

Le cause che predispongono e determinano una frana sono molteplici, complesse e spesso combinate tra loro. Tali cause sono definite da quei fattori geologici, idrogeologici, morfologici, strutturali e geologico-tecnici, oltre a quelli climatici, vegetativi e antropici, che ne determinano e controllano i caratteri tipologici e cinematici di una frana.

Le frane presentano condizioni di pericolosità diverse a seconda della loro massa e velocità: una massa ridotta e una velocità costante e ridotta su lunghi periodi



caratterizza dissesti franosi a bassa pericolosità, mentre una massa cospicua ed una velocità che aumenta rapidamente caratterizza dissesti a pericolosità più alta.

Ai fini della prevenzione, un problema di non semplice risoluzione è quello di definire i precursori e le soglie, intese sia come quantità di pioggia in grado di innescare il movimento franoso che come spostamenti/deformazioni del terreno, superati i quali si potrebbe avere il collasso delle masse instabili.

Per un'efficace difesa dalle frane possono essere realizzati interventi non strutturali, quali norme di salvaguardia sulle aree a rischio, sistemi di monitoraggio e piani di emergenza, e interventi strutturali, come muri di sostegno, ancoraggi, micropali, iniezioni di cemento, reti paramassi, strati di spritz-beton, etc..

2.2.1 Scenario di rischio di riferimento

Per la definizione dello scenario di rischio si è fatto riferimento alle aree a rischio idrogeologico elevato (R3) e molto elevato (R4), perimetrare nei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)- Rischio Frane redatti dall'Autorità di Bacino Liri-Garigliano-Volturno.

Nell'ambito degli studi effettuati nei PAI per la delimitazione delle aree a rischio, lo scenario individuato è generalmente di tipo statico, ovvero sia la perimetrazione delle aree a pericolosità e/o rischio frana coincide con le aree di effettivo dissesto al momento nella stesura dei Piani, non considerando l'eventuale evoluzione e propagazione del fenomeno. Per questo si è deciso di verificare tali dati attraverso rilievi di campo, definendo lo scenario di pericolosità e individuando gli elementi esposti. Inoltre, considerando che le aree a rischio perimetrare sono state redatte per una scala 1:25000 e valide solo alla scala di redazione del Piano (1:25000), si è provveduto ad adeguare tali aree su scala 1:5000.



Scenario di Pericolosità

Per la definizione dello Scenario di Pericolosità, innanzitutto si è effettuato una caratterizzazione dei fenomeni presenti sul territorio comunale, di seguito riportata.

Caratteri di franosità del comune di Carife

Le analisi morfologiche eseguite nell'area di studio hanno evidenziato che i fenomeni di frana, insieme a forme più prettamente erosive, quali i calanchi, costituiscono i principali agenti morfo-evolutivi del territorio comunale di Carife.

Dai rilievi effettuati è emerso che, nonostante il rapporto tra la stratificazione e il pendio esprime condizioni conservative, con strati che immergono prettamente a reggipoggio, le instabilità presenti nell'area di studio sono numerose e di diversi tipi, manifestandosi sia con fenomeni a cinematica lenta sia con fenomeni a cinematica veloce, in correlazione ai diversi contesti litologici.

Per fenomeni a cinematica veloce intendiamo, generalmente, tutti quegli eventi franosi la cui velocità di movimento è maggiore di 1 m/h. Nella nostra area di interesse i fenomeni che possono essere ascritti a questa categoria sono i "crolli".

Il crollo (Varnes-1978), è un movimento di un blocco o blocchi di roccia, detrito o terra in caduta libera, per rotolamento, salti e rimbalzi lungo un pendio. Generalmente il primo distacco del materiale avviene per scorrimento o per ribaltamento. Il movimento è da molto rapido (compreso tra 5 m/s e 3 m/min) a estremamente rapido (> 5 m/s).

Fondamentale per una frana da crollo è lo stato di fatturazione della roccia per far sì che ci sia libertà cinematica.

I crolli nella nostra area di studio sono limitate alla zona Nord del territorio comunale di Carife, dove affiorano i Conglomerati. Il loro alto grado di cementazione fa sì che essi si comportano come rocce lapidee, mantenendo angoli di acclività anche elevati. In alcuni punti, in virtù dell'assetto strutturale, e più nello specifico dello stato di



fratturazione, si possono avere condizione di libertà cinematica di blocchi di roccia e, quindi, l'innescò di frane da crollo. L'innescò di questo tipo di instabilità può essere indotta anche dall'azione ripetuta e continua del gelo e disgelo, dall'azione delle radici delle piante e dall'effetto delle pressioni interstiziali. Altra causa di innescò di fenomeni franosi da crollo può essere data dalle azioni dinamiche in occasioni dei sismi che hanno coinvolto nel tempo il territorio comunale di Carife, come avvenuto nel terremoto del 1980.

Tali fenomeni, nella nostra area, sono rari e presenti soprattutto lungo scarpate antropiche, con aree di invasione molto limitate, dell'ordine delle decine di metri. La Strada Provinciale exSS91, tra Carife e Vallata rappresenta l'aria maggiormente coinvolta da questi tipi di fenomeni, lungo la quale, anche se sono state poste delle reti metalliche a protezione esse risultano scarsamente dimensionate alla mitigazione del rischio. Da segnalare inoltre i fenomeni di crollo rilevati in Via San Marco, dove a rischio sono le baracche presenti al di sotto della scarpata antropica.



Schema del crollo di roccia (VARNES, 1978)



Masso crollato nel Membro Conglomerati dell'area di studio



Per eventi franosi a cinematica lenta sono considerati quei fenomeni la cui velocità di movimento è minore di 1 m/h. Nella nostra area i fenomeni riconducibili a questa categoria sono le Colate di Terra, gli Scorrimenti Rotazionali e i fenomeni complessi.

La colata di terra è un fenomeno di flusso a cinematica lenta, in cui il movimento della massa dislocata ha notevoli similitudini con quello di un fluido viscoso, infatti si tratta di movimenti visco-plastici. Esso è caratterizzato da spostamenti differenziali nelle masse mobilizzate lungo una o più superfici di scorrimento, poco profonde che possono essere più o meno definite. Di solito il materiale si incanala in fossi di erosione. Sono tipiche di materiali argillosi, ed essendo cinematicamente lente non mettono a repentaglio la vita dell'uomo permettendo l'evacuazione.

La colata di terra morfologicamente è costituita da:

- un'area di alimentazione, da cui ha origine la massa in movimento ed in cui possono avvenire locali rotazioni e/o traslazioni;
- un'area di canale di flusso, in cui si trasferiscono le masse;
- una zona di accumulo in cui si deposita il materiale.

Nel territorio comunale di Carife sono stati riscontrati numerosi fenomeni di colata di terra, rinvenuti quasi prevalentemente nel Membro delle Peliti di Vallone Macchioni, essi si presentano per la maggior parte di piccole dimensioni.

In generale, la morfologia dei versanti coinvolti da questo tipo di evento franoso risulta profondamente condizionata, presentando tipiche mammellonature, rigonfiamenti e depressioni che indicano il susseguirsi delle fenomenologie. Tali caratteri morfologici spesso vengono obliterati dalle attività di aratura, che risagomano il versante; esse però interessano le coltri superficiali, incrementando lo spessore del mantello di alterazione e, quindi, possono essere loro stesse fattore predisponente. Altra caratteristica morfologica indotta dalla presenza degli accumuli



di colata di terra lungo i corsi d'acqua che discendono il versante è il loro andamento, per piccoli tratti, meandriforme. Anche per questa categoria di frane particolare significato assumono gli eventi sismici che possono avere influenza decisiva sullo sviluppo di tali fenomenologie.

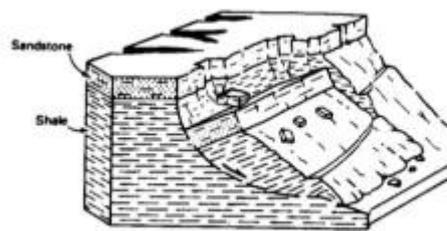


Lo scorrimento rotazionale secondo Varnes, 1978, è uno scorrimento di una massa di roccia o di terreno lungo una superficie di rottura cilindrica o ellissoidale di neoformazione. Il movimento di rotazione avviene attorno ad un centro posto al di sopra di quello di gravità. Si tratta di un movimento usualmente lento. Tale fenomeno franoso è contraddistinto da una superficie di rottura concava verso l'alto, con una scarpata principale per lo più circolare. Nel movimento rotazionale, inoltre si forma un terrazzo in contropendenza, dovuto al movimento rotazionale lungo una superficie circolare.

Nella nostra area di studio, si è osservato che i movimenti rotazionali avvengono per lo più nel contesto del Membro delle Sabbie di Montecalvo Irpino. Le osservazioni svolte evidenziano, però, che per la maggior parte degli eventi sono del tipo "composito" (Cruden e Varnes, 1996) a carattere rototraslativo. Inoltre, fenomeni di tipo rotazionale per lo più di limitata estensione avvengono nelle zone di

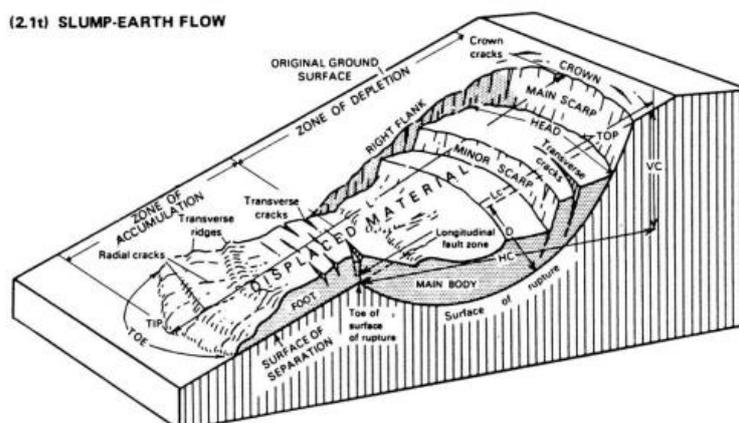


alimentazione delle colate di terra. Causa di innesco di fenomeni di scorrimento rotazionale può essere data dalle azioni dinamiche in occasioni dei sismi che hanno coinvolto nel tempo l'area, essendo essa una zona ad elevata pericolosità sismica.



Schema movimento rotazionale (VARNES,1978)

Infine, vi sono movimenti franosi di tipo “ complesso” (VARNES, 1978), essendo il risultato della combinazione tra lo scorrimento rotazionale, in un primo stadio, e una colata di terra in un secondo momento. Nella nostra area si individuano in prossimità del passaggio tra il Membro delle Sabbie di Montecalvo Irpino e il Membro delle Peliti di Vallone Macchioni. Infatti, in questo caso l'assetto geologico gioca un ruolo fondamentale, in quanto un iniziale scorrimento di tipo rotazionale verificatosi nel Membro delle Sabbie al passaggio con il Membro pelitico si può incanalare ed evolversi in colata.



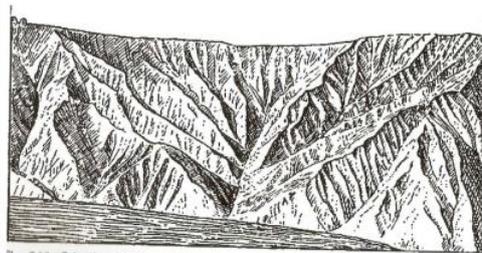
Schema fenomeno complesso scorrimento rotazionale – colata di terra (Varnes, 1978)



Nell'area i movimenti franosi non rappresentano gli unici processi morfogenetici che modificano sensibilmente la morfologia del versante. Infatti, è stata individuata un'area calanchiva, che rappresenta il risultato dell'azione erosiva dell'acqua. Tali paesaggi a calanchi sono tipici di materiali teneri, quali le argille. Un calanco tipico è una valletta ripida, a versanti anch'essi ripidi e spogli. L'acqua piovana agendo sull'argilla asporta le lamelle staccate dal disseccamento, le spappola, porta con sé in sospensione questo materiale e altro che riesce ad asportare, previa imbibizione superficiale. Agendo sul fondo lungo l'asse della vallecchia l'acqua, dotata di sufficiente forza viva e di vera capacità di erosione, tende ad approfondire il solco, che eventuali colate di fango tenderebbero invece a colmare. I calanchi separati da strette creste di argilla, si dispongono di solito a gruppi, organizzati in sistemi di vallecchie minutissimi, confluenti in alvei maggiori. Essi formano microversanti nudi in rapida evoluzione. Essendo tipici di materiali argillosi, come sopra riportato, nella nostra area si instaurano sul Membro Pelico del Vallone Macchioni, precisamente lungo i versanti ripidi del Vallone Montevergine, per un'area di circa 100000 m².



Parte dell'area calanchiva del Vallone Montevergine



Calanchi nelle colline della Romagna (dis. di G.B. Castiglioni)



2.2.2 Definizione dello Scenario di Pericolosità

Lo Scenario di Pericolosità si è definito attraverso la perimetrazione delle aree coinvolte dai fenomeni franosi (aree di pericolosità), effettuando la caratterizzazione dei fenomeni e valutando la classe di pericolosità delle varie aree, considerando alcuni parametri quali la tipologia, la velocità e le dimensioni della frana.

Per l'individuazione delle aree di pericolosità si è fatto riferimento ai dati desunti dai PAI dell'Autorità di Bacino del Liri-Garigliano e Volturno, questi dati attraverso rilievi di campo, sono stati opportunamente controllati e integrati con aree non indicate nei PAI ma che avevano evidenze connesse a movimenti franosi.

Il risultato dello studio sullo Scenario di Pericolosità è rappresentato sulla **Carta di pericolosità per frana** allegata, in cui sono cartografate le aree caratterizzate da eventi franosi, distinte in con quattro classi di pericolosità : Pericolosità Moderata (P1), Pericolosità Media (P2), Pericolosità Medio - Alta (P3), Pericolosità Alta (P4).

L'individuazione cartografica delle aree coinvolte da fenomeni franosi è riportata nella **R.IDR.1 – CARTA DI PERICOLOSITÀ PER FRANA**

2.2.3 Elementi esposti

Sulla base della perimetrazione delle aree ad elevata pericolosità (**Pericolosità Medio - Alta P3, Pericolosità Alta P4**) definite, come detto nella Carta di pericolosità per frane, sono stati individuati gli elementi esposti, ovvero le persone e i beni che si ritiene potrebbero essere interessati dall'evento atteso, quelli, cioè, che ricadono all'interno delle suddette aree ad elevata pericolosità.

Gli elementi esposti (abitati e i tratti viari) potenzialmente instabili in quanto ricadenti all'interno delle aree ad elevata pericolosità sono stati cartografati nella **R.IDR.2 - CARTA DEL RISCHIO FRANA CON L'INDIVIDUAZIONE DEGLI ABITATI E DEI TRATTI VIARI POTENZIALMENTE INSTABILI.**



Come risultato abbiamo che gli elementi potenzialmente instabili sono:

- 24 abitati, con una stima della popolazione nell'area instabile di circa 45 persone
- 29 tratti viari, presenti sia lungo le strade provinciali(SP(ex SS91) e SP 281) e sia lungo strade comunali.

2.2.4 Rischio Frane

Il Rischio Frane è rappresentato anch'esso nella **Tavola 6 - Carta del Rischio Frana con l'individuazione degli abitati e dei tratti viari potenzialmente instabili.**

Lo scenario di rischio di riferimento indicato in essa è stato definito facendo riferimento alle aree a rischio idrogeologico elevato (R3) e molto elevato(R4), perimetrare nei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)- Rischio Frane redatti dall'Autorità di Bacino Liri-Garigliano-Volturno, opportunamente modificate e integrate come detto nei paragrafi precedenti e verificate prendendo in considerazione gli scenari di pericolosità e gli elementi esposti definiti in precedenza.

In essa sono state perimetrare le aree che definiscono lo scenario di rischio, classificate nel seguente modo:

- **Area di alta attenzione (A4)** – Area non urbanizzata, potenzialmente interessata da fenomeni di innesco transito ed invasione di frana a massima intensità di attesa alta.
- **Area a Rischio Alto (R4)** – Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.
- **Area di medio-alta attenzione (A3)** –Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana attiva a massima intensità attesa media o di una frana



quiescente della medesima intensità in un'area classificata ad alto grado di sismicità.

- **Area a Rischio Medio-Alto (R3)**–Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
- **Area di Attenzione Potenzialmente Alta (Apa)** – Area non urbanizzata, nella quale il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggiore dettaglio.
- **Area di Rischio Potenzialmente Alto (Rpa)** – Area nella quale l'esclusione di un qualsiasi livelli di rischio, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.

Inoltre sono state indicate, per completezza, anche le aree di attenzione e di rischio meno elevate:

- **Area di media attenzione (A2)** –Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana quiescente, a massima intensità attesa media.
- **Area a Rischio Medio (R2)** – Nella quale per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
- **Area di moderata attenzione (A1)** – Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa.
- **Area a Rischio Moderato (R1)** – Nella quale per il livello di rischio presente i danni sociali, economici e al patrimonio ambientali sono marginali.



In sintesi abbiamo per lo scenario di rischio i seguenti risultati:

SCENARIO DI RISCHIO	NUMERO DI AREE INDIVIDUATE
Area di alta attenzione (A4)	55
Area a Rischio Alto (R4)	31
Area di medio-alta attenzione (A3)	55
Area a Rischio Medio-Alto (R3)	19
Area di Attenzione Potenzialmente Alta (Apa)	3
Area di Rischio Potenzialmente Alto (Rpa)	1



3. RISCHIO SISMICO

3.1 Premessa

La penisola italiana, come tutto il bacino del Mediterraneo, è interessata da un'intensa attività sismica che si verifica in aree che sono state identificate come sede di equilibri dinamici tra la placca Africana e quella Eurasiatica.

Lo studio della sismicità storica ha contribuito ad individuare le regioni della nostra penisola soggette ai terremoti più distruttivi. Tutto il territorio nazionale è interessato da effetti almeno del VI grado della scala Mercalli (MCS), tranne alcune zone delle Alpi Centrali e della Pianura Padana, parte della costa toscana, il Salento e la Sardegna. Le aree maggiormente colpite, in cui gli eventi hanno raggiunto il X e XI grado d'intensità, sono le Alpi Orientali, l'Appennino settentrionale, il promontorio del Gargano, l'Appennino centro meridionale, l'Arco Calabro e la Sicilia Orientale.

È in queste zone, in cui ricade anche il territorio comunale di Carife, indicate dai ricercatori come principali aree sismogenetiche, che i terremoti tendono sistematicamente a ripetersi nel tempo.

Gli attuali studi non consentono ancora, tuttavia, di stabilire quando un terremoto avrà luogo, attraverso l'ausilio di fenomeni precursori a medio-breve termine.

I terremoti, quindi, sono eventi naturali che non possono essere evitati né previsti. Essi sono l'espressione dei processi tettonici che avvengono nel nostro pianeta e che non sono comparabili con la vita dell'uomo né su scala temporale né riguardo alle forze che mettono in gioco.

Se non è possibile mettere in atto azioni per contrastare il fenomeno terremoto, come invece può essere fatto per altri rischi, si possono avviare strategie indirizzate alla mitigazione dei suoi effetti.



Queste strategie consistono in un'ampia gamma di scelte da attuare sia in fase preventiva, in tempi di normalità, che in fase di emergenza post sismica.

Le più efficaci sono certamente:

- la conoscenza dei parametri del Rischio: *Pericolosità, Vulnerabilità ed Esposizione*;
 1. La Pericolosità dà conto della frequenza e della violenza dei terremoti più probabili che possono interessare un'area in un certo periodo di tempo; analisi di microzonazione sismica del territorio possono contribuire a migliorare le stime di pericolosità.
 2. La Vulnerabilità dà una misura della propensione al danneggiamento degli oggetti esposti al fenomeno sismico.
 3. Per Esposizione si intende la quantità e la qualità dei diversi elementi antropici che costituiscono la realtà territoriale: popolazione, edifici, infrastrutture, beni culturali, etc., le cui condizioni ed il cui funzionamento possono essere danneggiati, alterati o distrutti dall'evento sismico.
- l'adeguamento degli strumenti urbanistici, al fine di operare un riassetto del territorio, che tenga conto sia del fenomeno sismico e dei suoi effetti locali, sia della pianificazione di emergenza relativa al rischio sismico;
- la riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti, in particolare per l'edificato più antico e di interesse storico, per i centri storici nel loro complesso, per i beni architettonici e monumentali, dando soprattutto priorità all'adeguamento di edifici strategici;
- la costruzione di edifici nel rispetto delle vigenti "norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- la formazione del personale dell'amministrazione comunale, delle altre amministrazioni pubbliche e delle associazioni di volontariato presenti sul territorio in materia di protezione civile;



- la predisposizione di un piano comunale di emergenza, in linea con le direttive provinciali e regionali, al fine di gestire gli interventi di soccorso ed assistenza alla popolazione in caso di terremoto, utilizzando le risorse locali e coordinando le azioni con le strutture provinciali, regionali e nazionali di protezione civile nel caso di evento non gestibile localmente;
- l'informazione alla popolazione sulle situazioni di rischio, sulle iniziative dell'amministrazione e sulle procedure di emergenza, fornendo le norme corrette di comportamento durante e dopo il terremoto;
- l'organizzazione e la promozione di periodiche attività addestrative per sperimentare ed aggiornare il Piano e per verificare l'efficienza di tutte le Strutture coinvolte nella "macchina" dell'emergenza.

Cos'è il RISCHIO sismico?

è il prodotto tra le 3 componenti:



Pericolosità sismica

probabilità di osservare un certo valore di scuotimento in un fissato periodo di tempo

X



Valore esposto

quantificazione (economica, sociale, ecc.) dell'oggetto esposto a rischio

X



Vulnerabilità

propensione di un oggetto a subire danni o alterazioni



3.2 Scenario dell'evento di riferimento

Per scenario si intende la valutazione preventiva del danno relativo a popolazione, strutture abitative e produttive, infrastrutture, patrimonio ambientale e culturale, al verificarsi dell'evento di riferimento.

La valutazione dello scenario richiede, quindi, i seguenti passi.

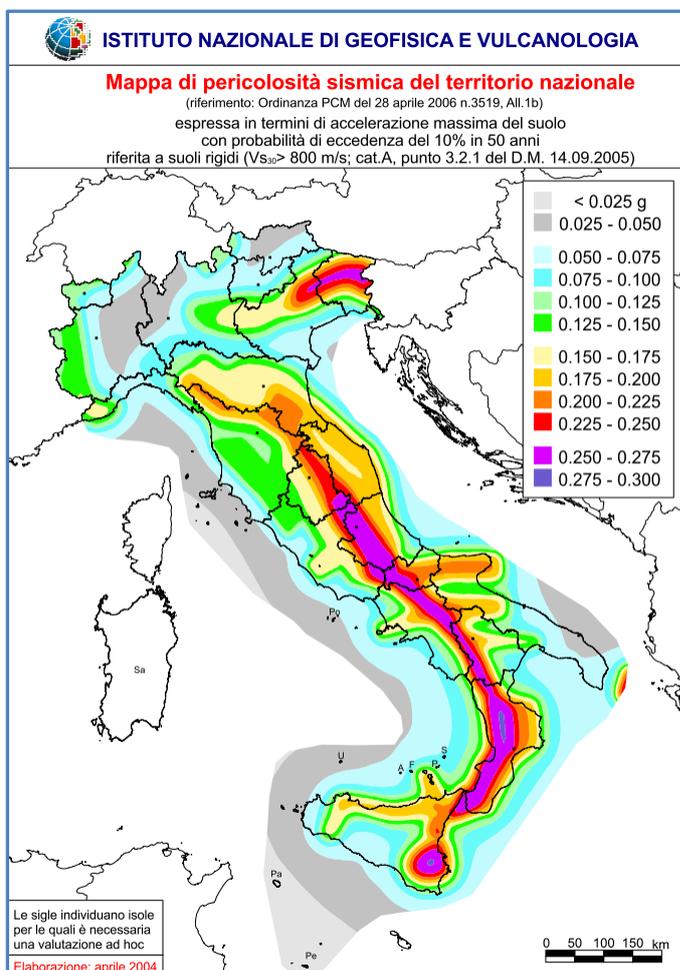
1. **Definizione della Pericolosità sismica** del territorio comunale, attraverso:
 - a) Analisi della storia sismica del sito e individuazione delle rete di monitoraggio
 - b) L'individuazione degli input sismici di riferimento, ovvero l'individuazione degli eventi "critici" da assumere per la quantificazione del danno utile alle previsioni di gestione dell'emergenza. Gli scenari di evento che sono stati assunti per tarare il piano sono:
 - I. Evento con periodo di ritorno di 101 anni (cioè eventi con probabilità di eccedenza del 39% in 50 anni) che corrisponde ad un sisma non particolarmente severo, generalmente associabile ad un'emergenza di rilevanza locale;
 - II. Evento con periodo di ritorno di 475 anni (cioè eventi con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) che corrisponde alle azioni sismiche previste dalla normativa sulle costruzioni in zona sismica, generalmente associabile ad una emergenza di rilevanza nazionale;
 - c) **Lo studio degli effetti locali**, ovvero delle condizioni geologiche e morfologiche che possono far variare notevolmente i parametri del terremoto al sito (per es. a causa di effetti di amplificazione locale dovuti ai terreni, che possono essere diversi per porzioni differenti di territorio comunale) o indurre fenomeni franosi su terreni instabili, etc..
2. **La conoscenza della vulnerabilità** dei beni esposti (edifici, infrastrutture viarie, tecnologiche, produttive, etc.).
3. **La conoscenza dell'esposizione**.
4. **Valutazione della distribuzione probabilistica del danno**, definita in base alla pericolosità sismica e alla classe di vulnerabilità attribuita ad ogni bene esposto.



3.3 Analisi della pericolosità sismica

Pericolosità Sismica

La pericolosità sismica definisce quanto il territorio in cui viviamo sia soggetto agli effetti dei terremoti. Prevalentemente si tratta di analisi di tipo probabilistico, in cui si stima la probabilità di osservare un certo scuotimento del suolo in una data area



Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

durante un determinato periodo di tempo. La stima della pericolosità sismica fornisce un parametro fisico su cui si può basare la progettazione di nuove costruzioni o l'adeguamento degli edifici preesistenti. La mappa di pericolosità sismica attualmente in vigore (MPS04 del 2004) fornisce un quadro delle aree più pericolose del territorio nazionale. I valori di accelerazioni orizzontali di picco (PGA, parametro usato nella progettazione della risposta elastica degli edifici) sono riferiti a un ipotetico suolo omogeneo con buone caratteristiche per le

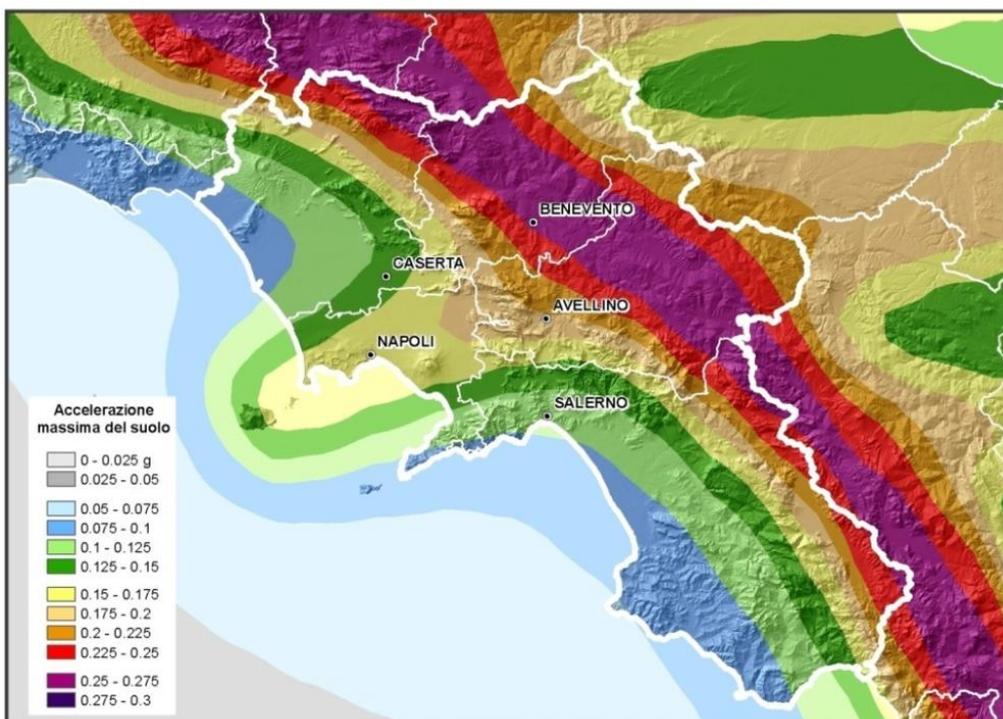
fondazioni, spetta poi al progettista applicare opportune correzioni per

tener conto della diversa natura del suolo su base locale. Essa si riferisce alla probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.



Il territorio della regione Campania è caratterizzato da valori probabilistici di accelerazione massima attesa molto variabili, con un minimo lungo la fascia costiera e una fascia di massimo nella zona assiale degli Appennini, nelle provincie di Benevento ed Avellino.

Questi valori massimi sono compatibili con l'assegnazione di molti comuni in zona sismica 1, ovvero la più pericolosa. Anche il territorio comunale di Carife è assegnato in zona sismica 1 con accelerazione massima attesa tra 0,25g e 0.275g (g è l'accelerazione di gravità, pari a 9,81 m/s²).



Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale, particolare della Campania

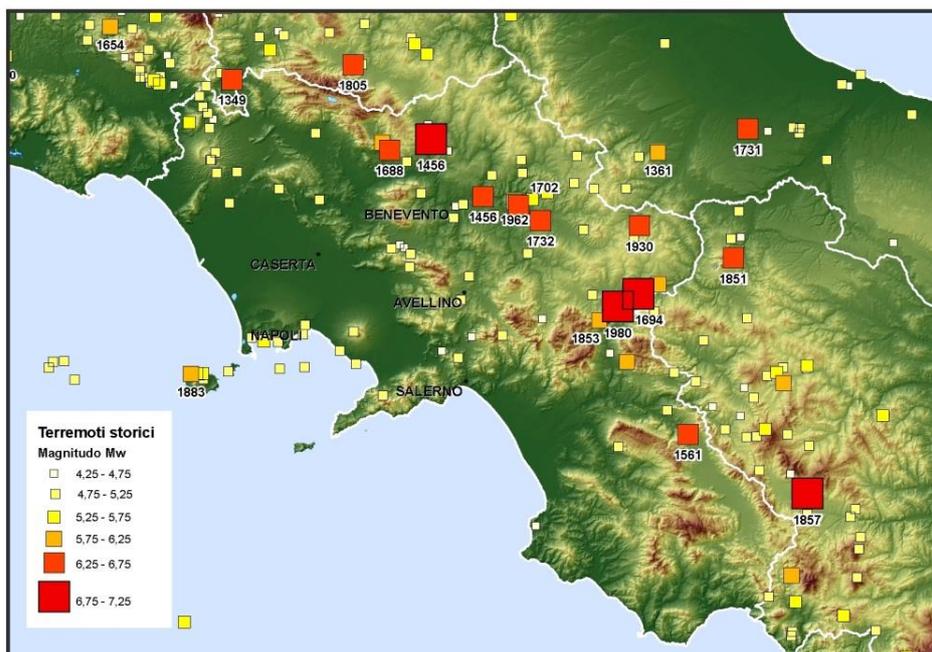
E' necessario ricordare che il concetto di zona sismica è sostanzialmente superato dalle nuove Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC2008, Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture); esse infatti impongono che i parametri progettuali siano direttamente riferiti ai valori della mappa di pericolosità, e non vengano più vincolati dall'appartenenza ad una predefinita zona sismica.



Storia sismica

Per lo studio del fenomeno terremoti, è fondamentale poter disporre di informazioni relative al passato, in quanto i terremoti, essendo provocati da cause geologiche, si ripresentano sempre nei medesimi areali.

La sismicità locale e regionale può essere investigata usando dati di cataloghi dei terremoti (sismicità storica). Il catalogo utilizzato in questo caso è il database macrosismico italiano 2011 dell'INGV. La Campania è una regione caratterizzata da una notevole attività sismica nelle aree appenniniche, dove è ubicato il territorio comunale di Carife, e da scarsa attività lungo la fascia costiera; come è ben evidente nella mappa della sismicità storica della Campania dell'ultimo millennio che segue.



Distribuzione della sismicità storica in Campania negli ultimi mille anni (INGV- fonte: Catalogo CPTI)

Nella mappa sono ben visibili sei terremoti distruttivi ($M_w > 6.5$) dei quali ben quattro hanno colpito in modo significativo anche il territorio comunale di Carife. Il terremoto dell'8 settembre 1694 (Irpinia – Basilicata) causò danni all'abitato di Carife

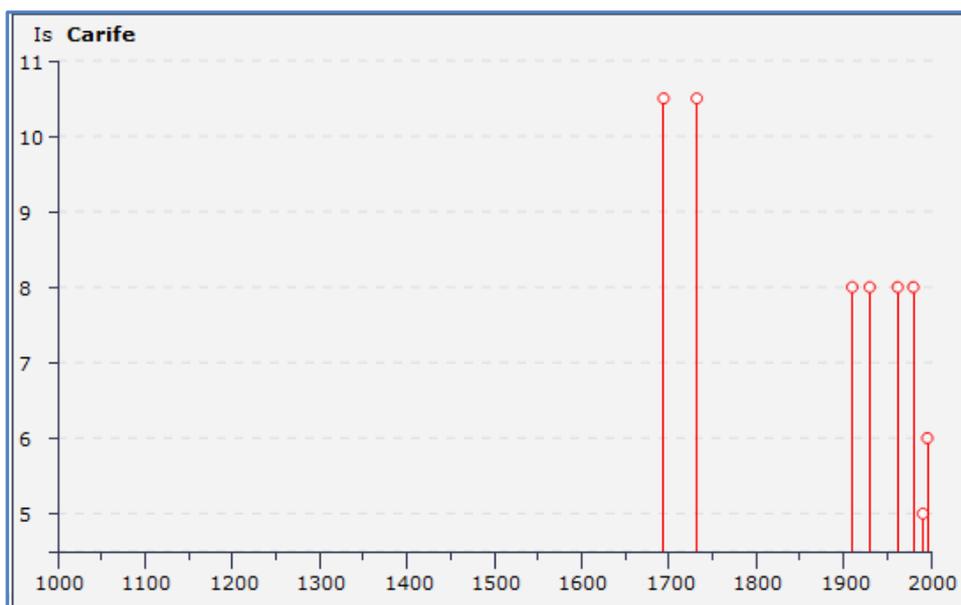


paragonabili a 10-11 grado della scala Mercalli, lo stesso si può dire per il terremoto del 29 novembre 1732 (Irpinia).

Per i terremoti del 23 luglio 1930 (Irpinia) e del 23 novembre 1980 (Irpinia-Basilicata) le intensità macrosismiche osservate sono riferite all' 8 grado. Nelle stesse aree sono avvenuti molti altri terremoti, alcuni dei quali molto forti , che hanno anch'essi causato dei danneggiamenti di vario grado nella nostra area di studio.

Storia sismica di Carife [41.028, 15.209]									
Numero di eventi: 9									
Effetti	In occasione del terremoto del:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
10-11	1694	09	08	11	40	Irpinia-Basilicata	253	11	6.87
10-11	1732	11	29	07	40	Irpinia	168	10-11	6.61
8	1910	06	07	02	04	Irpinia-Basilicata	376	9	5.87
8	1930	07	23	00	08	Irpinia	509	10	6.72
8	1962	08	21	18	19	Irpinia	214	9	6.19
8	1980	11	23	18	34	Irpinia-Basilicata	1317	10	6.89
3	1984	05	07	17	49	Appennino abruzzese	912	8	5.93
5	1991	05	26	12	25	POTENTINO	597	7	5.22
6	1996	04	03	13	04	IRPINIA	557	6	4.92

Principali terremoti storici che hanno prodotto effetti di danno a Carife



Storia sismica osservata a Carife dall'anno 1000 a oggi



Dal 1981 ad oggi la sismicità è stata decisamente meno significativa e interessata da alcune piccole sequenze caratterizzata da magnitudo moderata, la maggior parte degli eventi sono concentrati nell'area epicentrale del terremoto del 1980 e in provincia di Salerno e in mare oltre ad altre sequenze avvertite in Campania ma avvenute oltre i confini regionali.

Dall'esame della tabella su indicata si osserva che gli epicentri dei principali terremoti storici avvenuti nel territorio comunale di Carife ricadono tutti nella zona sismogenetica ZS927 (Irpinia-Basilicata) della zonazione sismogenetica nazionale (ZS9)

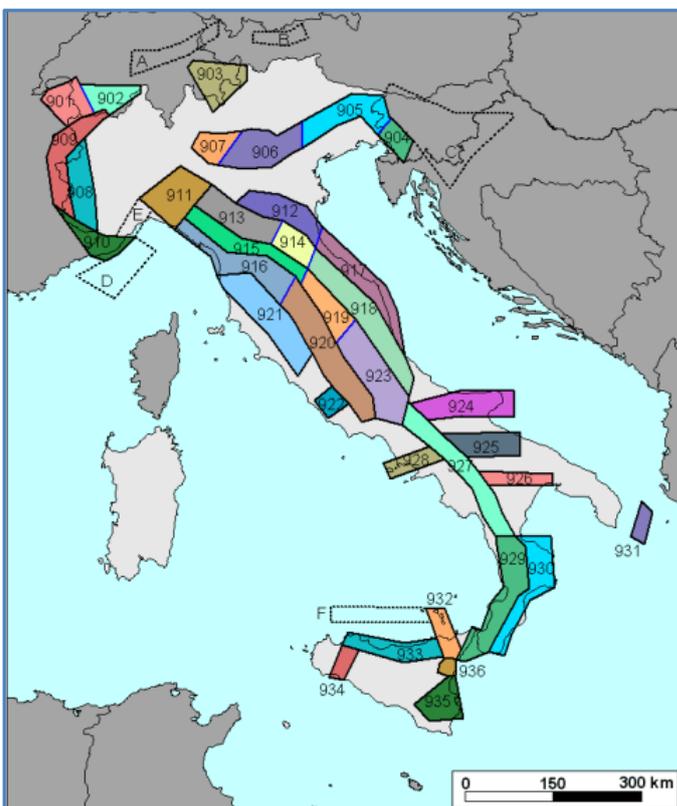


Figura 1 Zonazione sismogenetica ZS9

La rete di monitoraggio

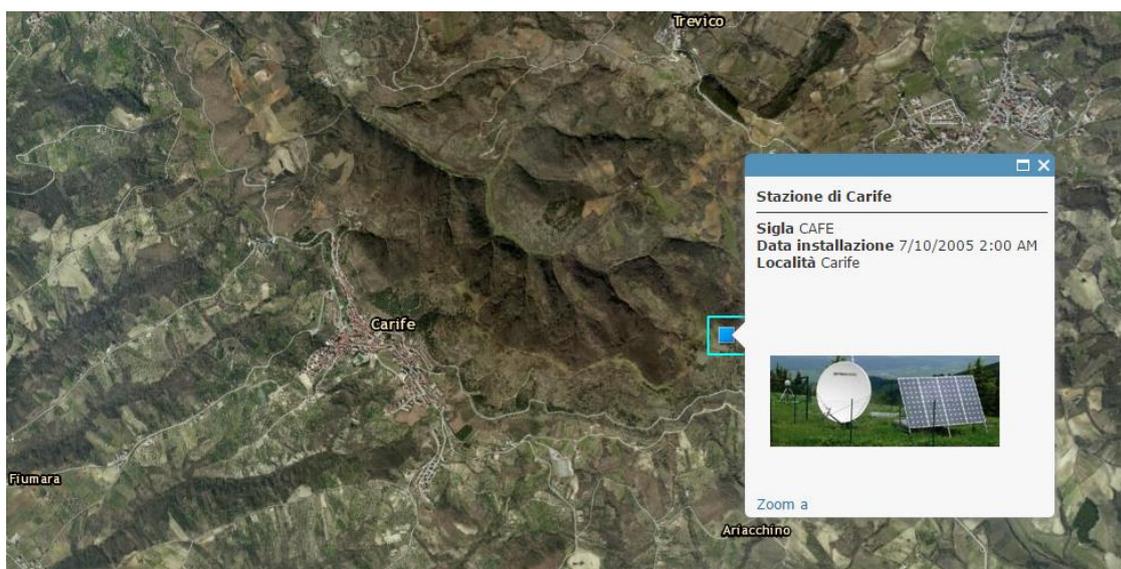
Il monitoraggio dei fenomeni sismici attualmente viene gestito a livello nazionale dall'Istituto Nazionale di Geofisica con sede a Roma che, attraverso la rete sismica,



fornisce in tempo reale la posizione dell'epicentro del sisma e il valore della sua intensità. In caso di terremoto di magnitudo superiore a 2,0 anche di magnitudo inferiore, se percepito dalla popolazione, l'Istituto ne dà immediata comunicazione al Dipartimento della Protezione Civile ed al Ministero degli Interni; contestualmente emette un bollettino visionabile al sito <http://cnt.rm.ingv.it/> con tutti i dati significativi del sisma (data, ora, latitudine, longitudine, Profondità epicentrale, Distretto Sismico, la localizzazione, l'elenco dei Comuni entro i 10 Km e quelli nella fascia 10Km-20Kmdall'epicentro).

La rete sismica nazionale

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia svolge un servizio di monitoraggio 24 ore su 24 e 7 giorni su 7 per il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile dai primi anni '80 basato su una rapida valutazione e informazione di ogni evento sismico. I terremoti catastrofici avvenuti in passato ci hanno insegnato che un'informazione rapida e precisa è indispensabile affinché possano essere organizzati i primi soccorsi nelle zone colpite. Per questo l'INGV ha installato soprattutto negli ultimi 10 anni più di 300 stazioni sismiche su tutto il territorio nazionale.



Ubicazione della stazione della rete sismica nazionale nel territorio comunale di Carife



Un significativo contributo allo sviluppo della Rete Sismica Nazionale in Italia centro-meridionale è avvenuto grazie al Progetto CESIS, finanziato dal Ministero per l'Università e la Ricerca (Legge 488/92). Oltre a prevedere una nuova sede INGV a Grottaminarda (Av), l'obiettivo fondamentale del Progetto CESIS è stato l'implementazione della Rete Sismica Nazionale al centro-sud Italia con più di 60 nuove stazioni permanenti multi-parametriche, con un sismometro, un accelerometro e un GPS di precisione. Una di queste stazioni è stata installata proprio nel territorio comunale di Carife.



I dati registrati dalle varie stazioni sono trasmessi, per via satellitare, direttamente ai centri di acquisizione di Roma, Grottaminarda e Catania e alle relative sale operative, contribuendo così attivamente al monitoraggio sismico del territorio nazionale. Presso la sala di monitoraggio della sede Irpinia avviene la sorveglianza sismica dell'intero territorio nazionale. Il progetto della sala sismica della sede Irpinia rappresenta la strategia di disaster recovery della sala principale di Roma.



Sistemi automatici, in primo luogo, e l'attenta analisi di un sismologo poi, consentono la localizzazione di un evento sismico entro circa un minuto dalla sua manifestazione.

La rete sismica regionale

La Regione Campania ha creato nel 2002 una rete di Centri Regionali di Competenza in differenti campi. L'AMRA è un centro di Competenza nel settore dell'Analisi e Monitoraggio del Rischio Ambientale, è una struttura permanente di ricerca per lo sviluppo di metodologie innovative applicate alle problematiche ambientali.

Uno dei progetti realizzati dall'AMRA è la Rete ISNet (Irpinia Seismic Network), una rete sismica locale di accelerometri, sensori a corto periodo e larga banda, operante nell'Appennino meridionale nell'area sismogenetica che ha generato i maggiori terremoti degli ultimi secoli, e connessa in telemetria al Laboratorio RISSC (Laboratorio di Ricerca in Sismologia Sperimentale e Computazionale) di Napoli. Alcune di queste stazioni sono presenti anche nel territorio dei Monti della Baronia, nei comuni di Trevico e San Sossio Baronia.

ISNet rappresenta un laboratorio per la sperimentazione di metodologie innovative di analisi e gestione di dati in tempo reale. In particolare, per eventi sismici catastrofici, la sperimentazione della gestione dell'allerta sismica preventiva (early-warning sismico) e dell'immediato post-evento tramite la predizione dello scuotimento del suolo per finalità di protezione civile. La rete ISNet è di proprietà della società AMRA scrl ed i dati acquisiti sono disponibili su richiesta per scopi di ricerca scientifica, attraverso il sistema SeismNetManager.



L'individuazione degli input sismici di riferimento

L'individuazione degli input sismici di riferimento consiste nell'individuazione degli eventi "critici" da assumere per la quantificazione del danno utile alle previsioni di gestione dell'emergenza.

Ai fini della Pianificazione Comunale di Emergenza, la Regione Campania ritiene di dover assumere, a riferimento per la determinazione dell'impatto atteso sul territorio comunale (scenari di danno), i valori di intensità al comune fissati dalla carta di pericolosità ufficiale pubblicata sulla GU 108/2006, disponibile sul sito dell'INGV. Tale carta fornisce i valori di scuotimento attesi al sito per periodi di ritorno preassegnati del tipo 98, 475 e 2475 anni etc.

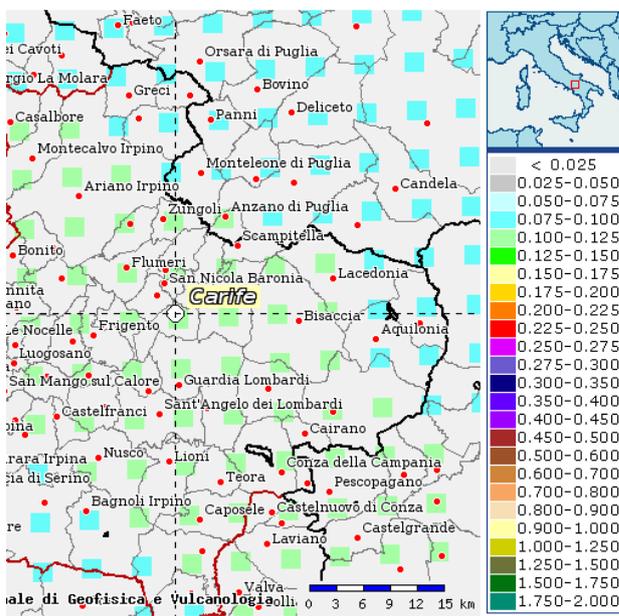
Gli scenari di evento indicati dalla Regione Campania e assunti per tarare il piano sono: quello corrispondente ad uno scuotimento al sito atteso per un periodo di ritorno di 101 anni (cioè eventi con probabilità di eccedenza del 39% in 50 anni) che corrisponde ad un sisma non particolarmente severo, generalmente associabile ad un'emergenza di rilevanza locale e quello corrispondente ad un periodo di ritorno di 475 anni (cioè eventi con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) che



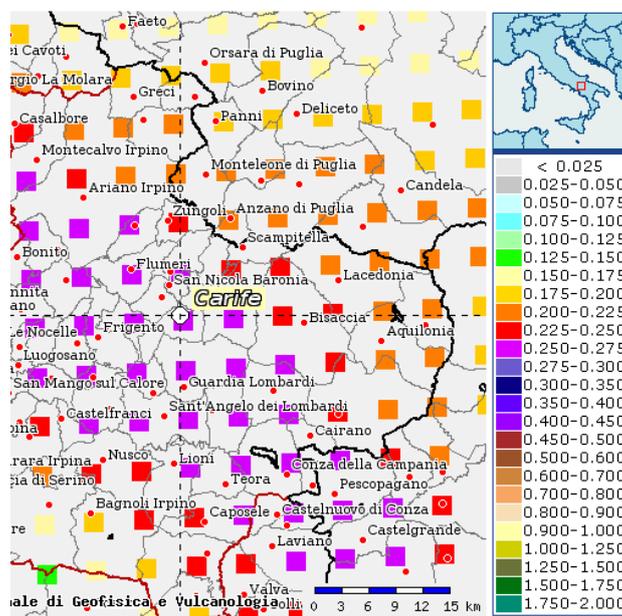
corrisponde alle azioni sismiche previste dalla normativa sulle costruzioni in zona sismica, generalmente associabile ad una emergenza di rilevanza nazionale;

Consultando le mappe di pericolosità sismica su indicata abbiamo i seguenti risultati:

- i valori di scuotimento attesi al sito nel comune di Carife (AV) per un periodo di ritorno di 101 anni sono compresi tra 0,100g e 0,125g.
- i valori di scuotimento attesi al sito nel comune di Carife (AV) per un periodo di ritorno di 475 anni sono compresi tra 0,250g e 0,275g.



Carta di pericolosità sismica - T 101 anni



Carta di pericolosità sismica - T 475 anni

Valutazione degli effetti di sito

Gli effetti di sito possono essere definiti come la modificazione del moto predetto per una roccia di “riferimento”. Essi rivestono un importante ruolo nella definizione del moto al suolo.

Studi finalizzati sulla localizzazione dei danni e sulla geologia locale hanno ampiamente dimostrato che l’ammontare dei danni prodotti da un sisma dipendevano principalmente dalle condizioni geologiche del sito.



Infatti, osservazioni relative alla variabilità spaziale dei danni prodotti da diversi terremoti di forte intensità mostrano che le conseguenze sulle costruzioni possono variare sensibilmente entro distanze molto brevi, a causa di effetti locali legati alla geologia di superficie (natura e geometria dei depositi), alle proprietà dinamiche dei terreni di fondazione (amplificazione dell'onda sismica) ed alla morfologia (effetti topografici).

Nel nostro caso i valori di accelerazione massima del suolo ricavati dalla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale suindicati e utilizzati come input fanno riferimento ad una roccia con valori delle Vs maggiori di 800 m/s. Quindi, visto la varietà di caratteristiche geologiche locali, è necessario definire l'amplificazione del moto dovuto alle condizioni locali per avere un quadro più accurato degli eventuali danni che possono subire gli elementi esposti nel caso dei due terremoti di riferimento con i periodi di ritorno su definiti.

La determinazione degli effetti locali richiede sia un elevato numero di dati che accurate analisi e modellazioni. Le indagini possono essere condotte con tre diversi livelli di approfondimento, la cui scelta dipende generalmente dagli obiettivi da raggiungere, dall'estensione dell'area da esaminare, dal tipo di dati disponibili e dal livello di dettaglio della cartografia. Il I livello ("Zonazione Generale"), adatto per la zonazione di aree molto estese, fornisce indicazioni approssimative e comporta un impegno economico limitato. E' basato essenzialmente sulla raccolta e sulla interpretazione di dati esistenti: notizie sui terremoti storici avvenuti nella zona in esame, informazioni relative alla sismicità, alla geologia e alla geomorfologia.

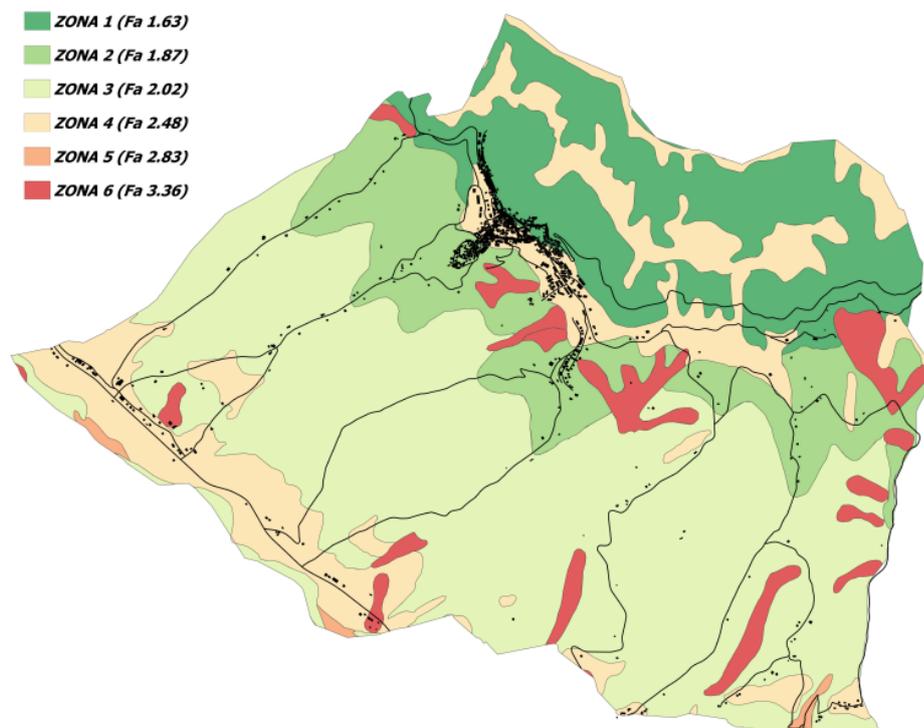
I metodi di II livello ("Zonazione Dettagliata") richiedono una documentazione più specifica e di maggior dettaglio per la caratterizzazione geologica, geotecnica e geomorfologica dell'area oggetto di studio, da integrare eventualmente con analisi speditive in sito.

L'applicazione dei metodi di III livello ("Zonazione Rigorosa") richiede una caratterizzazione approfondita e accurata dell'area in esame, ottenuta per mezzo di



rilievi topografici e di specifiche indagini geologiche e geotecniche in sito e in laboratorio.

Nell'area oggetto del presente studio i dati a disposizione non consentono di effettuare una valutazione accurata degli effetti di sito, pertanto si è valutata la sola risposta sismica locale con i metodi di I e II livello, sfruttando vari dati risultanti da indagini geognostiche sia del tipo dirette che indirette effettuate sul territorio comunale negli anni passati. In particolare, si è scelto di valutare il fattore di amplificazione relativa (F_a) attraverso la relazione empirica di Midorikawa (1987), definendo tale parametro attraverso le velocità delle onde di taglio "Vs" delle coperture e dei livelli superficiali del terreno. Inoltre, poiché la maggior parte del territorio comunale di Carife presenta una morfologia articolata, si è valutata anche l'amplificazione topografica. Come risultato abbiamo sei diverse zone con valori di F_a differenti:





In questa fase, inoltre, è stata effettuata una zonazione finalizzata al riconoscimento di aree potenzialmente suscettibili a fenomeni di liquefazione, la quale è di fondamentale importanza per la pianificazione di un territorio. Infatti, durante un sisma una delle cause di danno è legata allo sviluppo di questo fenomeno. Essi interessano esclusivamente depositi sabbiosi medio – fini in falda. Tale processo si sviluppa quando un deposito sabbioso in falda è soggetto a fenomeni di vibrazione indotti dalle onde sismiche; in questo modo il terreno tenderà a contrarsi e compattarsi con una conseguente diminuzione di volume e la manifestazione in superficie di vulcanelli di sabbia e acqua attraverso le fratture presenti.

Per valutare il potenziale di liquefazione e per identificare le possibili aree in cui si possa manifestare il fenomeno a seguito di uno scuotimento sismico ci si è basati su criteri geologici e geomorfologici.

Dallo studio effettuato sono state individuate due zone con diverse possibilità di liquefazione:

- *Zona con una moderata possibilità di liquefazione:* interessa in particolare la formazione alluvionale avente un'età compresa tra Pleistocene – Olocene affiorante a ridosso della piana alluvionale del Fiume Ufita;
- *Zona ad alta possibilità di liquefazione:* comprende l'intera formazione alluvionale attuale avente un'età compresa tra Olocene – Attuale affiorante lungo la piana alluvionale del Fiume Ufita.

Infine, un altro aspetto che è stato preso in considerazione è la pericolosità dovuta all'innescò di eventi franosi, infatti lo scuotimento indotto da un evento sismico può essere causa di innescò di frane. Questo fattore è estremamente importante, non solo per gli effetti diretti, con il coinvolgimento di persone o infrastrutture, ma anche per quelli indiretti attraverso l'interruzione di strade e reti di approvvigionamento idrico o di energia elettrica.



Cartografia di pericolosità sismica

Nella cartografia di pericolosità sismica è rappresentato sinteticamente e in forma cartografica tutto quanto sopra già esposto.

In particolare, sono state redatte due carte di pericolosità sismica, una facendo riferimento ad un evento con un periodo di ritorno di 101 anni, associabile ad un'emergenza di rilevanza locale (**TAV. VII**); ed una altra facendo riferimento ad un evento sismico con periodo di ritorno di 475 anni, associabile ad un'emergenza di rilevanza nazionale (**TAV. VIII**).

La pericolosità è stata espressa di termini di accelerazione massima del suolo, tenendo presente i valori delle amplificazioni di sito su indicate. I risultati emersi sono i seguenti

EVENTO SISMICO CON PERIODO DI RITORNO DI 101 ANNI	
ZONA A	0.200 g – 0.250 g
ZONA B	0.250 g – 0.300 g
ZONA C	0.300 g – 0.350 g
ZONA D	0.350 g – 0.400 g
ZONA E	0.400 g – 0.450 g

EVENTO SISMICO CON PERIODO DI RITORNO DI 475 ANNI	
ZONA A	0.400 g – 0.450 g
ZONA B	0.500 g – 0.550 g
ZONA C	0.550 g – 0.600 g
ZONA D	0.650 g – 0.700 g
ZONA E	0.750 g – 0.800 g
ZONA F	0.900 g – 0.950 g

Inoltre, come detto, è stata rappresentata anche la pericolosità ai fenomeni di liquefazione, individuando lungo la piana alluvionale del Fiume Ufita una zona a moderata possibilità di liquefazione e altre aree ad alta possibilità di liquefazione.

Infine, sono state individuati e cartografati i vari fenomeni franosi che si possono riattivare a causa dello scuotimento sismico.



3.4 Definizione delle classi di vulnerabilità del patrimonio edilizio

La definizione delle classi di vulnerabilità è condotta utilizzando le Matrici di Probabilità di Danno (DPM) implicite nella scala macrosismica EMS98.

Tali DPM sono calibrate sulla base dei rilievi effettuati dopo il terremoto dell'Irpinia del 1980 (Braga et al. 1982, 1985). In esse sono individuate tre classi di vulnerabilità (alta A, media B e bassa C) relative, principalmente, alle costruzioni realizzate in assenza di norme sismiche, in quanto gran parte del territorio interessato dal sisma del 1980 e dal successivo rilievo fu classificato come sismico solo dopo il 1980.

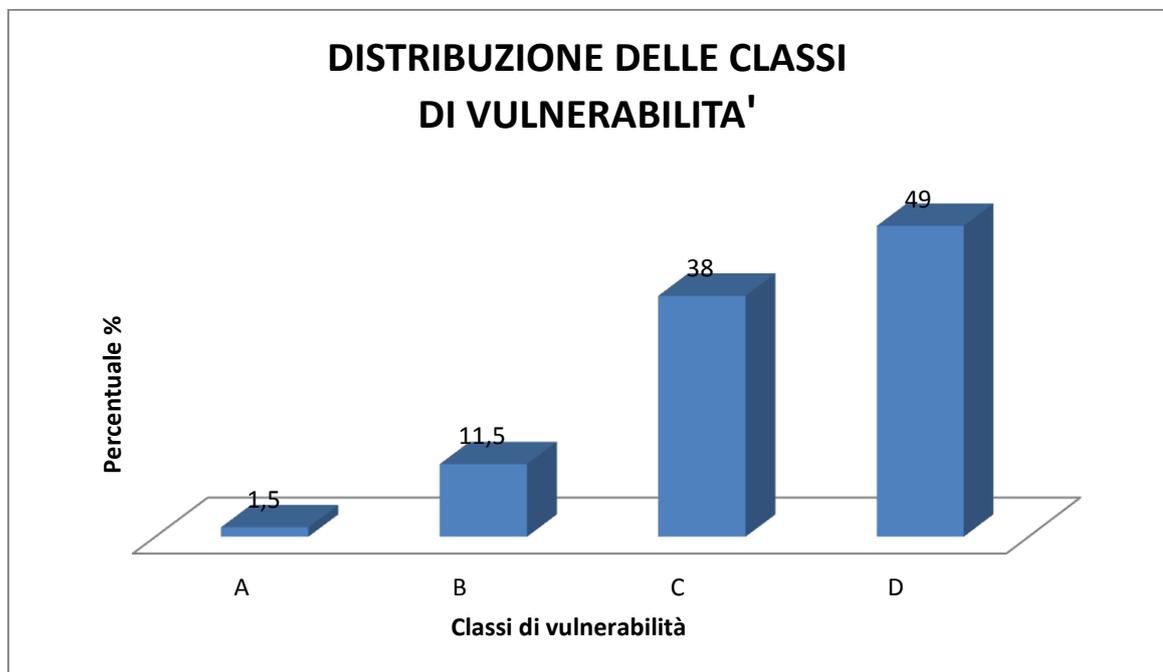
Negli ultimi anni il patrimonio edilizio del Comune di Carife ha subito, proprio in conseguenza della classificazione sismica in prima categoria, un profondo cambiamento: gran parte degli edifici esistenti, danneggiati dal sisma del 1980, sono stati sismicamente adeguati, mentre gli edifici nuovi sono stati progettati e realizzati seguendo le norme sismiche. Di conseguenza, se da un punto di vista storico e geografico le analogie tra i dati usati per calibrare le matrici e i dati relativi a Carife sono forti, la presenza di una nuova tipologia, relativa agli edifici antisismici, non può essere trascurata. Per questo motivo è stata introdotta un'ulteriore classe a minore vulnerabilità (classe D), rappresentativa degli edifici costruiti o adeguati dopo il 1980. Per definire le tipologie edilizie, si è fatto anzitutto riferimento alle tipologie strutturali verticali ed orizzontali del primo piano ed alla tipologia della copertura. In presenza di significative variazioni delle caratteristiche strutturali lungo l'altezza, è stata considerata la tipologia strutturale più vulnerabile.

Sulla base della combinazione tra le tipologie strutturali orizzontali e verticali e tenendo conto dell'età di costruzione o adeguamento è stata poi attribuita la relativa classe di vulnerabilità (tabella sotto riportata). In particolare, sono stati assegnati alla classe di vulnerabilità D gli edifici costruiti dopo il 1980 e quelli sottoposti ad adeguamento antisismico, mentre agli edifici in c.a. costruiti prima del 1980 è stata attribuita la classe di vulnerabilità C.



Definizione delle classi di vulnerabilità

Strutture orizzontali	Strutture Verticali			
	Muratura di qualità scadente	Muratura di qualità media	Muratura di buona qualità	Cemento armato
Sistemi a volte o misti	A	A	A	
Solai in legno con o senza catene	A	A	B	
Solai in putrelle con o senza catene	B	B	C	
Solai o solette in cemento armato	B	C	C	C
Edifici antisismici o adeguati	D	D	D	D



Il grafico sopra riportato indica la distribuzione, espressa in termini percentuali, delle classi di vulnerabilità degli edifici nel Comune di Carife.

Dalla sua analisi si evince una bassa vulnerabilità del patrimonio edilizio della città (Classe A = 1,5%, Classe B= 11,5%, Classe C=38% e Classe D=49%).

Per quanto riguarda gli edifici pubblici sono caratterizzati da una vulnerabilità ancora minore, grazie alla consistente opera di adeguamento delle strutture eseguita negli ultimi anni, infatti essi sono classificati quasi esclusivamente nelle classi a bassa vulnerabilità C e D.

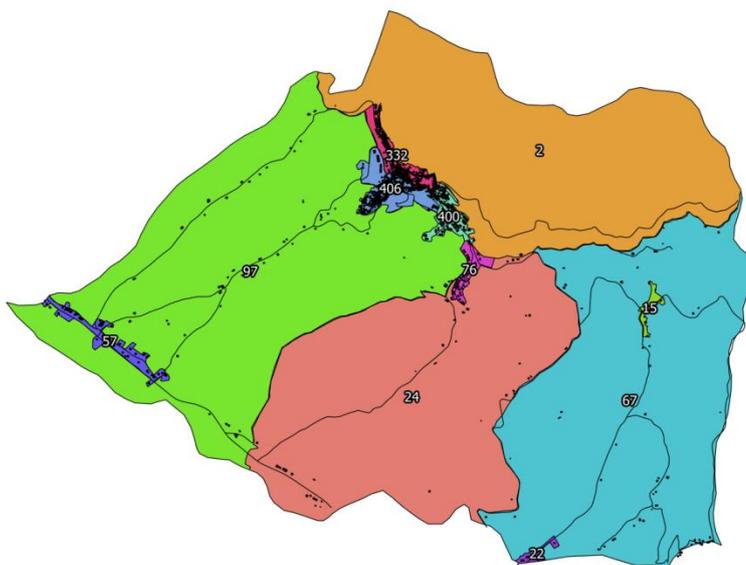


La distribuzione degli edifici nella varie classi di vulnerabilità è riportata nella:
**R.SMS.3 – CARTA DEGLI EDIFICI NELLE CLASSI DI VULNERABILITÀ
A, B, C E D (EMS'98)**

3.5 Esposizione

La popolazione presente nell'area esposta distribuita per le sezione di censimento (censimento 2011) è la seguente:

SEZIONE DI CENSIMENTO (Censimento 2011)	POPOLAZIONE
N°1	406
N°2	332
N°3	400
N°4	15
N°5	22
N°6	57
N°10	76
N°11	97
N°12	2
N°13	24
N°14	67
TOTALE	1498





3.6 Scenari di danno

La valutazione del livello di danno atteso scaturisce dalle caratteristiche di vulnerabilità del patrimonio edilizio e dalla pericolosità sismica del territorio definiti in precedenza. Quindi, dopo aver attribuito la classe di vulnerabilità ad ogni edificio, è stata valutata la distribuzione probabilistica del danno utilizzando le Matrici di Probabilità di Danno (DPM) messe a punto negli anni '80 (Braga et al. 1982, 1985).

**estensione delle DPM Linguistiche implicite nella EMS98 :
 Classi A, B , C e D**

CLASSE A	Damage Grade/ Intensity	0	1	2	3	4	5
		All - Few	Negligible Few	Moderate None	Substantial to Heavy None	Very Heavy None	Destruction None
V	All - Few	Few	None	None	None	None	None
VI	Most - 8/3*Few	Many	Few	None	None	None	None
VII	Few	2*Few	Many	Many	Few	None	None
VIII	Few	Few	Few	Many	Many	Few	Few
IX	None	Few	Few	2*Few	Many	Many	Many
X	None	None	Few	Few	Few	Few	Most
XI	None	None	None	None	None	None	All
XII	None	None	None	None	None	None	All

CLASSE B	Damage Grade/ Intensity	0	1	2	3	4	5
		All - Few	Negligible Few	Moderate None	Substantial to Heavy None	Very Heavy None	Destruction None
V	All - Few	Few	None	None	None	None	None
VI	Most - 8/3*Few	Many	Few	None	None	None	None
VII	3*Few	Many	Many	Few	None	None	None
VIII	Few	2*Few	Many	Many	Few	None	None
IX	Few	Few	Few	Many	Many	Few	Few
X	None	Few	Few	2*Few	Many	Many	Many
XI	None	None	None	None	None	3*Few	Most
XII	None	None	None	None	None	None	All

CLASSE C	Damage Grade/ Intensity	0	1	2	3	4	5
		All - Few <th>Negligible Few <th>Moderate None <th>Substantial to Heavy None <th>Very Heavy None <th>Destruction None </th></th></th></th></th>	Negligible Few <th>Moderate None <th>Substantial to Heavy None <th>Very Heavy None <th>Destruction None </th></th></th></th>	Moderate None <th>Substantial to Heavy None <th>Very Heavy None <th>Destruction None </th></th></th>	Substantial to Heavy None <th>Very Heavy None <th>Destruction None </th></th>	Very Heavy None <th>Destruction None </th>	Destruction None
V	None	None	None	None	None	None	None
VI	All - Few	Few	None	None	None	None	None
VII	Most - 8/3*Few	Many	Few	None	None	None	None
VIII	3*Few	Many	Many	Few	None	None	None
IX	Few	2*Few	Many	Many	Few	None	None
X	None	Few	2*Few	Many	Many	Few	Few
XI	None	None	None	1/3 *Few	Most- 3 * Few	Many-1/3 *Few	Many-1/3 *Few
XII	None	None	None	None	1/3 * Few	Nearly All	Nearly All

CLASSE D	Damage Grade/ Intensity	0	1	2	3	4	5
		All - Few <th>Negligible Few <th>Moderate None <th>Substantial to Heavy None <th>Very Heavy None <th>Destruction None </th></th></th></th></th>	Negligible Few <th>Moderate None <th>Substantial to Heavy None <th>Very Heavy None <th>Destruction None </th></th></th></th>	Moderate None <th>Substantial to Heavy None <th>Very Heavy None <th>Destruction None </th></th></th>	Substantial to Heavy None <th>Very Heavy None <th>Destruction None </th></th>	Very Heavy None <th>Destruction None </th>	Destruction None
VI	None	None	None	None	None	None	None
VII	All - Few	Few	None	None	None	None	None
VIII	Most - 8/3*Few	Many	Few	None	None	None	None
IX	3*Few	Many	Many	Few	None	None	None
X	Few	2*Few	Many	Many	Few	None	None
XI	None	Few	2*Few	Many	Many	Few	Few
XII	None	None	None	1/3 *Few	Most- 3 * Few	Many-1/3 *Few	Many-1/3 *Few

Tali matrici, determinate per le costruzioni rilevate in seguito al sisma irpino del 1980, sono relative alle tre classi di vulnerabilità, A, B, C previste dalla scala MSK. In tale classificazione vengono considerati essenzialmente edifici non antisismici, essendo quasi del tutto assenti nel patrimonio edilizio del periodo quelli antisismici. Al contrario, nel presente lavoro gli edifici antisismici (costruiti o adeguati dopo il 1980) sono stati considerati, come detto in precedenza, aggiungendo la classe di vulnerabilità D,

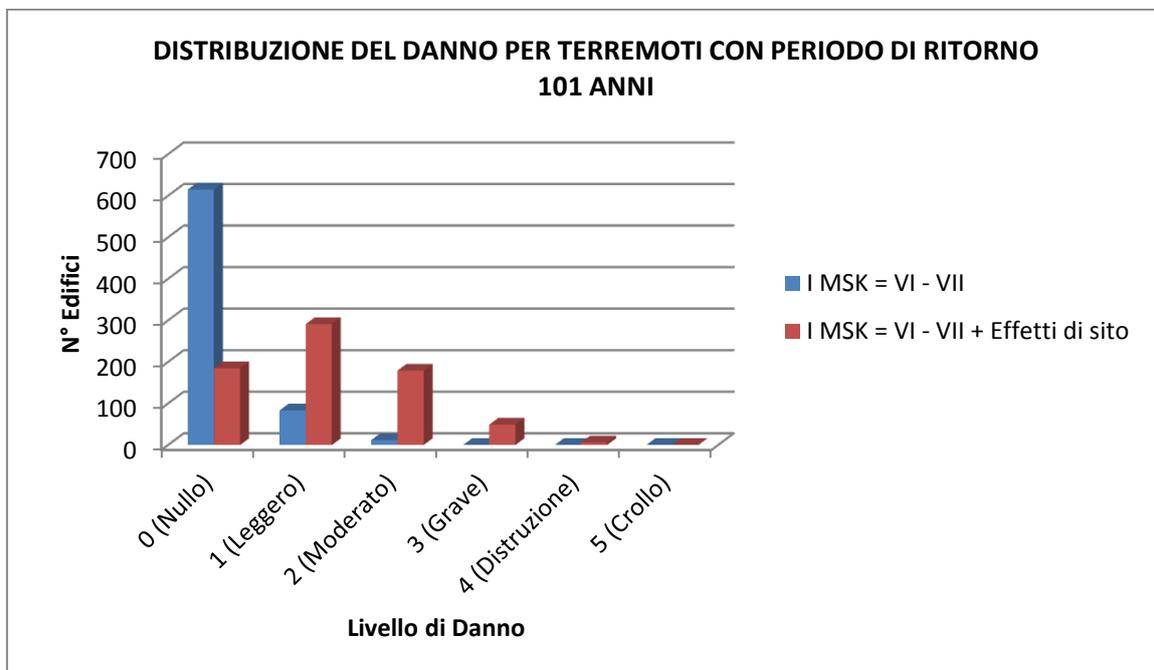
introdotta dalla Scala Macrosismica Europea del 1998 (ESC 1998). La DPM della classe di vulnerabilità D è stata estrapolata da quella della classe C, sulla base delle indicazioni tratte dalla EMS98.

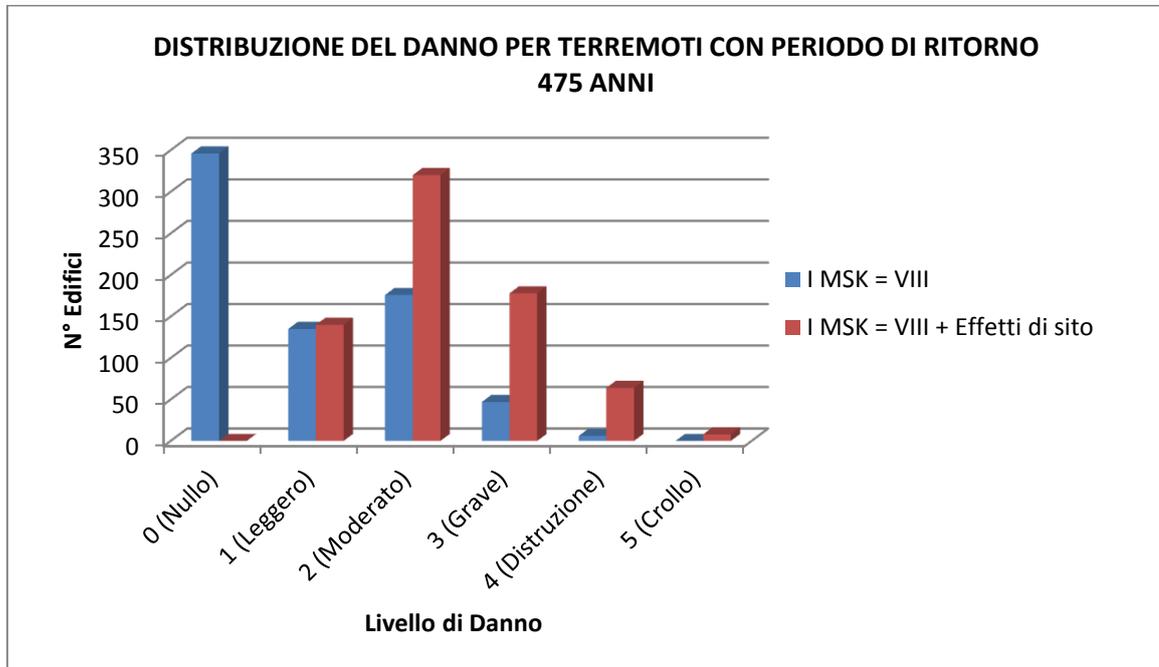


Per la preparazione degli scenari di danno sono stati utilizzati, i due terremoti di riferimento definiti in precedenza, corrispondenti rispettivamente, a un evento di rilevanza locale (periodo di ritorno di 101 anni) e ad un evento di rilevanza nazionale (periodo di ritorno di 475 anni).

Le intensità di questi terremoti, espresse in termini di PGA, sono state rapportate alla scala MSK, mediante una relazione tra PGA e l'intensità macrosismica riportata in (Margottini et al. 1994), ottenendo in tal modo I MSK = VI - VII per il terremoto con periodo di ritorno di 101 anni e I MSK = VIII per il terremoto con periodo di ritorno di 475 anni.

In funzione delle due intensità macrosismiche determinate è stata valutata la distribuzione del danno considerando anche l'incremento di intensità dovuto alle amplificazioni locali. I risultati, riportati nei grafici seguenti, mostrano come l'influenza dell'amplificazione locale sia rilevante. Infatti, in entrambi i casi, abbiamo un sensibile aumento della severità del danno considerando le amplificazioni di sito rispetto ad un'analisi del danno che non prende in considerazione gli effetti locali.





I risultati degli scenari di danno, considerando anche gli effetti dovuti all'amplificazione locale, per i due terremoti di riferimento sono stati riportati nelle **TAV X** (periodo di ritorno 101 anni) e **TAV XI** (periodo di ritorno 475 anni).

In esse viene individuata la distribuzione geografica dei seguenti livelli di danneggiamento:

1. d=0 (danni nulli);
2. d=1(danni leggeri), ovvero leggere spaccature negli intonaci con limitati distacchi degli stessi; possibile caduta di qualche tegola o pietra di camino;
3. d=2 (danni moderati), ovvero lievi lesioni nei muri, notevole caduta di intonaci e stucchi, mattoni e tegole; molti fumaioli vengono lesi da incrinature con fuoriuscita di pietre; camini si rovesciano sopra il tetto e lo danneggiano; da torri e costruzioni alte cadono decorazioni mal fissate;
4. d=3 (danni gravi), tali da produrre "inabitabilità"; corrispondono a gravi lesioni nei muri, che al momento possono pregiudicare la stabilità degli edifici, ma che possono essere riparate; gli edifici sono quindi recuperabili;



5. d= 4 (distruzioni), corrispondono a gravissime lesioni nei muri a crolli parziali, tali da rendere non recuperabili gli edifici;
6. d=5 (crolli), pressoché totali.

Relativamente all'evento sismico con periodo di ritorno di 101 anni, la distribuzione geografica del danno evidenzia una percentuale molto elevata di edifici con danno da nullo-lieve a riparabile, le strutture indicate con un danno importante risultano per la maggior parte disabitate. Si prevedono 32 persone senzاتetto, per la maggior parte momentanei (abitazioni riparabili) e 3 persone potenzialmente ferite.

SEZIONE DI CENSIMENTO	EDIFICI CON DANNI LIEVI E MODERATI	EDIFICI INAGIBILI (RECUPERABILI)	EDIFICI INAGIBILI (NON RECUPERABILI)	EDIFICI CROLLATI	SENZATETTO	POTENZIALI FERITI	PERSONE POTENZIALMENTE IN PERICOLO DI VITA
1	157	20	1	0	10	0	0
2	118	10	1	0	5	0	0
3	66	9	3	0	10	3	0
4	3	0	0	0	0	0	0
5	7	1	1	0	2	0	0
6	31	2	0	0	2	0	0
10	12	0	0	0	0	0	0
11	27	0	0	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0	0	0
13	23	3	0	0	1	0	0
14	25	4	0	0	2	0	0
TOTALE	470	49	6	0	32	3	0

ANALISI DELL'IMPATTO PER UN EVENTO SISMICO DI 101 ANNI - DISTRIBUZIONE PER SEZIONI DI CENSIMENTO

un elevato incremento degli edifici che subirebbero danni importanti rispetto allo scenario di danno precedente, circa il 35 % degli edifici potrebbero subire danni pesanti, con una previsione di 435 senzاتetto. Va però detto che, gli edifici che risulterebbero più danneggiati (distruzioni e crolli) sono caratterizzate da una bassa densità abitativa, per cui, anche al verificarsi di eventi sismici di massima intensità, sono fortunatamente da attendersi conseguenze limitate in termini di feriti e perdite di vite umane (98 potenziali feriti e 6 persone potenzialmente in pericolo di vita) .



SEZIONE DI CENSIMENTO	EDIFICI CON DANNI LIEVI E MODERATI	EDIFICI	EDIFICI	EDIFICI	SENZATETTO	POTENZIALI	PERSONE
		INAGIBILI (RECUPERABILI)	INAGIBILI (NON RECUPERABILI)	CROLLATI		FERITI	POTENZIALMENTE IN PERICOLO DI VITA
1	113	68	20	1	140	30	0
2	125	45	10	1	100	15	0
3	44	27	9	3	130	30	3
4	8	0	0	0	0	0	0
5	4	4	1	1	10	2	1
6	26	6	3	0	10	4	0
10	32	1	0	0	0	0	0
11	44	13	4	0	20	5	0
12	2	0	0	0	0	0	0
13	27	5	5	0	5	2	0
14	35	9	12	2	20	10	2
TOTALE	460	178	64	8	435	98	6

ANALISI DELL'IMPATTO PER UN EVENTO SISMICO DI 475 ANNI - DISTRIBUZIONE PER SEZIONI DI CENSIMENTO

Negli scenari di danno su indicati, cartografati nelle tavole X e XI, inoltre, sono stati considerati anche i danni causati da eventuali fenomeni indotti dall'evento sismico, come il fenomeno della liquefazione e l'innesco di frane, individuando gli edifici che possono essere coinvolti da queste fenomenologie.



4. RISCHIO INCENDI DI INTERFACCIA

Per interfaccia urbano-rurale si definiscono quelle zone, aree o fasce, nelle quali l'interconnessione tra strutture antropiche e aree naturali è molto stretta; cioè sono quei luoghi geografici dove il sistema urbano e quello rurale si incontrano ed interagiscono, così da considerarsi a *rischio d'incendio di interfaccia*, potendo venire rapidamente in contatto con la possibile propagazione di un incendio originato da vegetazione combustibile. Tale incendio, infatti, può avere origine sia in prossimità dell'insediamento (ad es. dovuto all'abbruciamento di residui vegetali o all'accensione di fuochi durante attività ricreative in parchi urbani e/o periurbani, ecc.), sia come incendio propriamente boschivo per poi interessare le zone di interfaccia.

Nella presente sezione, fatte salve le procedure per la lotta attiva agli incendi boschivi di cui alla Legge 353/2000, l'attenzione sarà rivolta agli **incendi di interfaccia** per pianificare il modello d'intervento in grado di fronteggiarne la pericolosità e controllarne le conseguenze sull'integrità della popolazione, dei beni e delle infrastrutture esposte.

4.1 Definizione e perimetrazione delle fasce e delle aree di interfaccia

Per interfaccia in senso stretto si intende una fascia di contiguità tra le strutture antropiche e la vegetazione ad essa adiacente esposte al contatto con i sopravvenienti fronti di fuoco. In via di approssimazione la larghezza di tale fascia è stimabile tra i 25-50 metri e comunque estremamente variabile in considerazione delle caratteristiche fisiche del territorio, nonché della configurazione della tipologia degli insediamenti.

Tra i diversi esposti particolare attenzione è stata rivolta alle seguenti tipologie:

- Ospedali
- Insediamenti abitativi (sia agglomerati che sparsi)



- Scuole
- Insediamenti produttivi ed impianti industriali particolarmente critici
- Luoghi di ritrovo (stadi, teatri, aree picnic, etc.)
- Infrastrutture ed opere relative alla viabilità ed ai servizi essenziali e strategici

Per valutare il rischio conseguente agli incendi di interfaccia è necessario definire innanzitutto la pericolosità nella porzione di territorio potenzialmente interessata dai possibili eventi calamitosi ed esterna al perimetro della fascia di interfaccia (o interfaccia) e la vulnerabilità degli esposti presenti in tale fascia.

Sulla base della Carta Tecnica Regionale (C.T.R. 1:5000) e della carta del suolo, sono state individuate le aree antropizzate considerate interne al perimetro di interfaccia, raggruppando le strutture la cui distanza relativa non sia superiore a 50 metri. Successivamente è stata tracciata intorno a tali aree perimetrate una fascia di contorno (fascia perimetrale) di larghezza pari a circa 200 m.

Tale fascia sarà utilizzata per la valutazione sia della pericolosità che delle fasi di allerta da porre in essere così come successivamente descritto nel Vol. 4 – Modello di Intervento.

4.2 Valutazione della pericolosità

Sulla base delle diverse caratteristiche vegetazionali predominanti, sono state individuate delle sotto-aree all'interno della fascia perimetrale il più possibile omogenee sia con presenza e diverso tipo di vegetazione nonché sull'analisi comparata nell'ambito di tali sotto-aree di 6 fattori, cui è stato attribuito un peso diverso a seconda dell'incidenza che ognuno di questi ha sulla dinamica dell'incendio.

I fattori presi in considerazione sono i seguenti:



- *Tipo di vegetazione*: le formazioni vegetali hanno comportamenti diversi nei confronti dell'evoluzione degli incendi a seconda del tipo di specie presenti.

Vegetazione	CRITERI	PESO
Carta Uso del Suolo	Coltivi e Pascoli	0
Ortofoto	Coltivi abbandonati e Pascoli abbandonati	2
In situ	Boschi di Latifoglie e Conifere	3
	Boschi di Conifere mediterranee e Macchia	4

- *Densità della vegetazione*: rappresenta il carico di combustibile presente che contribuisce a determinare l'intensità e la velocità dei fronti di fiamma.

Densità Vegetazione	CRITERI	PESO
Ortofoto	Rada	2
In situ	Colma	4

- *Pendenza*: la pendenza del terreno ha effetti sulla velocità di propagazione dell'incendio. Si individua attraverso l'analisi delle curve di livello della carta topografica o dai rilevamenti in situ.

Pendenza	CRITERI	PESO
Curve di livello	Assente	0
In situ	Moderata o Terrazzamento	1
	Accentuata	2

- *Tipo di contatto*: contatti delle sotto-aree con aree boscate o incolti senza soluzione di continuità influiscono in maniera determinante sulla pericolosità dell'evento. Da valutare con attenzione anche la pericolosità di interfaccia occlusa attorno ad insediamenti isolati.

Contatto con aree boscate	CRITERI	PESO
Ortofoto	Nessun Contatto	0
In situ	Contatto discontinuo a monte o laterale	1
	Contatto continuo a monte o laterale	2
	Contatto continuo a valle; nucleo completamente circondato	4



- *Incendi pregressi*: particolare attenzione è stata posta alla serie storica degli incendi pregressi che hanno interessato il nucleo insediativo e la relativa distanza a cui sono stati fermati.

Incendi pregressi	CRITERI	PESO
Distanza dagli insediamenti tramite aree percorse dal fuoco	Assenza di incendi	0
	100 m < Evento < 200 m	4
	Evento < 100 m	8

- *Classificazione del piano AIB*: è la classificazione dei comuni per classi di rischio contenuta nel piano regionale di previsione, prevenzione e lotta 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.	CRITERI	PESO
Piano AIB regionale	Basso	0
	Medio	2
	Alto	4

Tabella riepilogativa

La seguente tabella riepilogativa è stata compilata per ogni singola area individuata all'interno della fascia perimetrale.

PARAMETRO	VALORE NUMERICO
Pendenza	
Vegetazione	
Densità vegetazione	
Distanza dagli insediamenti degli incendi pregressi	
Contatto con aree boscate	
Classificazione piano AIB	
TOTALE	

Assegnazione classi di pericolosità

Il *grado di pericolosità* scaturisce dalla somma dei valori numerici attribuiti a ciascuna area individuata all'interno della fascia perimetrale. Il valore ottenuto può variare da un minimo di 0 a un massimo di 26 che rappresentano rispettivamente la situazione a minore pericolosità e quella più esposta.



Sono individuate pertanto tre classi di pericolosità agli incendi di interfaccia, indicate con i relativi intervalli utilizzati per l'attribuzione:

PERICOLOSITA'	INTERVALLI NUMERICI
Bassa	$X \leq 10$
Media	$11 \leq X \leq 18$
Alta	$X \geq 19$

4.3 Analisi della vulnerabilità

E' stato necessario considerare tutti gli elementi esposti presenti nella fascia di interfaccia che potrebbero essere interessati direttamente dal fronte del fuoco. A tal fine la fascia è stata suddivisa nel suo sviluppo longitudinale in tratti sul cui perimetro esterno insite una pericolosità omogenea. Effettuata tale individuazione si è provveduto a valutarne all'interno di ciascun tratto la vulnerabilità procedendo con il **metodo speditivo**, valutando un peso complessivo sulla base del numero degli esposti presenti in ciascuna classe di sensibilità, di cui alla tabella successiva, moltiplicato per il peso relativo della classe stessa. In pratica si è proceduto a sommare la vulnerabilità di tutti gli esposti presenti in quel tratto di fascia di interfaccia.

BENE ESPOSTO	SENSIBILITA'	BENE ESPOSTO	SENSIBILITA'
Edificato continuo	10	Edificato industriale, commerciale o artigianale	8
Edificato discontinuo	10	Edifici di interesse culturale (ad es. luoghi di culto, musei)	8
Ospedali	10	Aeroporti	8
Scuole	10	Stazioni ferroviarie	8
Casarme	10	Aree per deposito e stoccaggio	8
Altri edifici strategici (ad es. sede Regione, Provincia, Prefettura, Comune e Protezione Civile)	10	Impianti sportivi e luoghi ricreativi	8
Centrali elettriche	10	Depuratori	5
Viabilità principale (autostrade, strade statali e provinciali)	10	Discariche	5
Viabilità secondaria (ad es. strade comunali)	8	Verde attrezzato	5
Infrastrutture per le telecomunicazioni (ad es. punti radio, ripetitori telefonia mobile)	8	Cimiteri	2
Infrastrutture per il monitoraggio meteorologico (ad es. stazioni meteorologiche, radar)	8	Aree per impianti zootecnici	2
		Aree in trasformazione/costruzione	2
		Aree nude	2
		Cave ed impianti di lavorazione	2





Ottenuti tutti i valori, l'intervallo tra il valore massimo ed il minimo è stato diviso in tre parti, corrispondenti all'ampiezza delle tre classi di vulnerabilità:

$$\text{Ampiezza classi} = (V \text{ max} - V \text{ min})/3$$

Classe di Vulnerabilità	Classe di vulnerabilità
$V \text{ min} < X < V \text{ min} + \text{ampiezza}$	BASSA
$V \text{ min} + \text{ampiezza} < X < V \text{ max} - \text{ampiezza}$	MEDIA
$V \text{ min} + \text{ampiezza} < X < V \text{ max}$	ALTA



In tal modo ad ogni settore della fascia di interfaccia è stato attribuito un valore di vulnerabilità bassa, media o alta.

4.4 Valutazione del rischio

La probabilità che un incendio boschivo si verifichi e causi danni a persone e/o a cose rappresenta il rischio di incendio boschivo. La valutazione del rischio è stata ottenuta associando il valore della pericolosità con quello della vulnerabilità attribuito

VALUTAZIONE DEL RISCHIO			
Pericolosità	ALTA	MEDIA	BASSA
Vulnerabilità	ALTA	MEDIA	BASSA
ALTA	R4	R4	R3
MEDIA	R4	R3	R2
BASSA	R3	R2	R1





a ciascun settore della fascia di interfaccia.

Il risultato finale di tale operazione applicata è la "carta del rischio", ove con una diversa colorazione sono state indicate le differenti classi di rischio (R1, R2, R3, R4).

CLASSIFICAZIONE DELLE AREE PER RISCHIO	
INDICE RISCHIO	TIPOLOGIA RISCHIO
R1	Esposizione limitata – danni minimi
R2	Nessun rischio per la vita umana – Rischio limitato per beni e strutture
R3	Esposizione parziale, possibilità di danni a beni e strutture, possibile perdita di vite umane
R4	Probabile perdita di vite umane, danni gravi a beni e strutture

4.5 Esiti delle elaborazioni

Il sistema insediativo del Comune di Carife si struttura su un unico nucleo abitativo principale ubicato a nord-ovest del territorio comunale ad una quota media di 740 metri sul livello del mare, su alcuni piccoli nuclei insediativi presenti in località Valle Ufita e nelle contrade Ariacchino-San Martino e su un discreto numero di case sparse.

L'asse portante del sistema infrastrutturale è costituito dalle Strade Provinciali presenti sul territorio comunale (SP ex SS 91, SP 281 e SP 258), che collegano Carife con il resto della Provincia, e da una discreta rete secondaria di strade comunali.

Le analisi condotte secondo la metodologia su esposta hanno interessato l'intero sistema insediativo e infrastrutturale, al fine di pervenire ad un quadro quanto più esaustivo possibile del livello di esposizione al rischio incendi di tutte le località abitate, così da fornire all'Amministrazione Comunale uno strumento idoneo ad



approntare tutte le attività di supporto e soccorso alla popolazione connesse al possibile evento incendio.

Pericolosità

Dalle elaborazioni effettuate utilizzando il G.I.S. sono emersi i seguenti valori numerici e le relative classi di pericolosità opportunamente cartografate negli elaborati R.INC.1 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' INCENDI DI INTERFACCIA, rispettivamente per la fascia perimetrale degli insediamenti e della viabilità.

Complessivamente emerge che il comune di Carife è caratterizzato esclusivamente dalle classi di pericolosità media e bassa. In particolare, il centro urbano nella zona nord- ovest, al contatto con l'area boschiva, è caratterizzato da una prevalenza della classe di pericolosità media, invece nel resto dell'agglomerato urbano prevale la classe di pericolosità bassa, fatta eccezione per quelle aree a contatto con le zone che risultano incolte. Nel resto del territorio comunale prevale la classe di pericolosità bassa, fatta eccezione per alcune case isolate dislocate nelle aree più accidentate e in prossimità di aree incolte del territorio comunale. Per quanto riguarda la viabilità, prevale la classe di pericolosità bassa, fatta eccezione per la SP ex SS 91, nei tratti a contatto con le aree boschive.

Vulnerabilità

La vulnerabilità nella fascia di interfaccia di 50 mt all'interno del perimetro dell'insediamento è stata rilevata procedendo con il metodo speditivo già descritto.(R.INC.2 – CARTA DELLA VULNERABILITA' INCENDI DI INTERFACCIA). Dalla valutazione degli esposti sono emerse le seguenti classi di ampiezza, che hanno determinato i valori delle tre classi di vulnerabilità.

$$V_{\max} = 250$$

$$V_{\min} = 5$$

$$\text{Ampiezza} = (V_{\max} - V_{\min})/3 = 82$$



VULNERABILITA'	INTERVALLI NUMERICI
Bassa	$5 \leq X \leq 87$
Media	$87 \leq X \leq 168$
Alta	$168 \leq X \leq 250$

In particolare è stata elaborata una mappa della vulnerabilità alla scala del 5.000, individuando gli esposti presenti anche al di fuori dei perimetri degli insediamenti, al fine di fornire un quadro di insieme delle condizioni di vulnerabilità sull'intero territorio comunale e le eventuali reciproche relazioni di prossimità tra gli insediamenti; questo elaborato riporta le condizioni di vulnerabilità anche degli insediamenti sparsi e degli insediamenti produttivi, che risultano prevalentemente a vulnerabilità bassa, in considerazione della assenza di esposti presenti (solo tessuto insediativo).

Il maggior numero di esposti si concentra nel centro urbano e nella Contrada Fiumara, nelle quali rileviamo area a vulnerabilità alta e media.

Nel centro urbano le zone con la sensibilità più elevata le rinveniamo nell'area sud-est del territorio, dove negli ultimi anni si avuto il maggior sviluppo edilizio, nelle fasce di interfaccia a nord (Via Roma- Via del Battista) e in quella a sud di Via Ripa.

Nella contrada Fiumara il maggior numero di esposti sono concentrati nell'area compresa tra il confine comunale con il territorio di Castel Baronia e il bivio con la Contrada Cavallerizza.

Inoltre, un'altra area a vulnerabilità media è presente nella Contrada Piano Lagnetta a Sud- Est del territorio comunale a confine con il territorio di Vallata.



Rischio

Le interrelazioni tra i valori della pericolosità e quelli della vulnerabilità hanno condotto alla individuazione delle aree a rischio, classificate per livelli R1, R2, R3 ed R4 secondo la matrice indicata in § 4.1.3

Per tutto il territorio comunale è stata redatta una mappa del rischio (R.INC.3 – CARTA DEL RISCHIO INCENDI INTERFACCIA) nella quale le aree a rischio sono state indicate con colorazioni diversi a seconda del livello di rischio.

Da tale tavola si evince, che la zona a maggior rischio incendi di interfaccia è la zona del centro urbano, in cui rinveniamo per lo più aree R4 (Probabile perdita di vite umane, danni gravi a beni e strutture) e aree R3 (esposizione parziale, possibilità di danni a beni e strutture, possibile perdita di vite umane), dovute alla presenza di un valore elevato di beni esposti unita a una vicinanza ad aree boschive e incolte. Un'altra area R3 è individuabile nella Contrada Fiumara, il resto del territorio comunale è caratterizzata da un livello di rischio basso, esclusivamente R2 (nessun rischio per la vita umana, rischio limitato per beni e strutture) e R1 (Esposizione limitata – danni minimi).