



COMUNE di SERINO

Provincia di Avellino

Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile

ai sensi della L.100/2012 e della D.G.R. n.146 del 27/05/13
“Linee guida per la redazione dei Piani di Emergenza Comunali”

Consulenti Tecnico - Scientifici

Geol. Angelo Miranda (Capogruppo)
Ing. Daniela De Marco
Dott. Ing. Carlo Del Gaudio
Prof. Ing. Gerardo Mario Verderame

Ufficio Tecnico

Ing. Gaspare Grimaldi
R.U.P.

Protocollo generale

Indice

1	Premessa.....	1
2	Normativa di riferimento.....	3
3	Introduzione.....	5
3.1	Struttura del piano.....	5
3.2	Inquadramento generale di Serino e breve descrizione dei dati di base territoriali.....	7
3.3	Morfologia.....	8
3.4	Popolazione.....	9
3.5	Infrastrutture e trasporti.....	9
3.6	Enti competenti.....	9
3.7	Strumenti di pianificazione.....	11
3.8	Cartografia di interesse per il territorio comunale.....	11
3.9	Centro operativo misto.....	12
4	Il Rischio.....	14
5	Rischio Idrogeologico.....	15
5.1	Inquadramento geologico-strutturale generale.....	15
5.2	Geologia del territorio comunale.....	18
5.2.1	Successione carbonatica dei M.ti Lattari - M.ti Picentini (C1, C2 e C3).....	19
5.2.2	Formazione di Corleto Perticara (FL2).....	19
5.2.3	Formazione di Castelvetero (FL1).....	20
5.2.4	Deposito alluvionale antico del F. Sabato (ALL2).....	20
5.2.5	Talus pedemontano (SA, GH).....	20
5.2.6	Depositi di conoide (CO1, CO2).....	21
5.2.7	Copertura piroclastica (PIR1, PIR2).....	21
5.2.8	Alluvioni recenti ed attuali del F. Sabato (ALL1).....	23
5.3	Assetto strutturale.....	23
5.4	Inquadramento idrogeologico.....	25
5.4.1	Complessi idrogeologici.....	25
5.4.2	Idrografia e schema di circolazione idrica.....	27
5.4.3	Caratteristiche climatiche.....	31
5.4.4	Vulnerabilità dei corpi idrici.....	31
5.5	Assetto morfologico.....	33
5.5.1	Settore montuoso.....	33
5.5.2	Settore collinare.....	35
5.5.3	Settore pedemontano.....	35
5.5.4	Settore subpianeggiante.....	36
5.6	Condizioni di stabilità.....	36
5.6.1	Evoluzione del paesaggio.....	36
5.7	Classi di stabilità.....	40
5.7.1	Aree stabili.....	42
5.7.2	Aree potenzialmente liquefacibili.....	43
5.7.3	Aree potenzialmente instabili.....	43
5.7.4	Aree mediamente instabili.....	43
5.7.5	Aree instabili.....	44
6	Rischio Sismico.....	47

6.1	Premessa	47
6.2	Dati di base territoriali specifici	47
6.2.1	Sezioni censuarie	47
6.2.2	Caratteristiche dell'edificato comunale.....	49
6.2.3	Stima della popolazione residente.....	56
6.2.4	Caratteristiche della pericolosità sismica per il Comune di Serino	58
6.3	Definizione ed assegnazione delle Classi di Vulnerabilità agli edifici residenziali di Serino ...	64
6.4	Valutazione degli scenari di danno.....	70
6.5	Agibilità degli edifici.....	84
6.6	Valutazione delle perdite	89
6.7	Interazione tra Componenti del Sistema Urbano: la Rete Viaria, gli Edifici, l'Emergenza	94
6.7.1	Valutazione della probabilità d'interruzione del tratto stradale dato un meccanismo di danno - $P(k d T)$	96
6.7.2	Valutazione della probabilità che si verifichi il meccanismo di danno dato il livello di danno - $P(i k T)$	97
6.7.3	Valutazione della vulnerabilità fisica degli edifici o vulnerabilità primaria - $P(d T I)$	98
6.7.4	Valutazione della probabilità che l'edificio porti all'interruzione del ramo stradale	98
6.7.5	Assegnazione della Classe di Vulnerabilità agli edifici di interesse pubblico di Serino	101
6.8	Riferimenti Bibliografici.....	106
7	Rischio Incendi Boschivi e di Interfaccia	107
7.1	Metodologia di lavoro.....	107
7.2	Scenario di Rischio Incendi Boschivi e di Interfaccia	107
7.2.1	Definizione e perimetrazione delle fasce e delle aree di interfaccia.....	107
7.2.2	Valutazione della pericolosità.....	108
7.2.3	Analisi della vulnerabilità.....	111
7.2.4	Valutazione del rischio.....	113
8	Aree di Emergenza e Centri di Coordinamento.....	115
8.1	Tipologie di aree di emergenza	115
8.2	Caratteristiche del Centro Operativo Comunale (COC)	117
8.3	Individuazione delle aree di emergenza per Serino	118
8.4	Sede C.O.C. e C.O.M.	124
9	Lineamenti della pianificazione	125
10	Modelli di intervento	128
10.1	Evento con preannuncio	128
10.2	Evento senza preannuncio.....	129
10.3	Sistema di comando e controllo	129
10.4	L'organizzazione per Funzioni di Supporto	130
11	Modello di intervento relativo allo scenario di Rischio Idrogeologico	136
11.1	Zone di allerta e fasi operative	136
11.2	Procedura operativa	137
11.3	Presidio Operativo Comunale o Intercomunale	146
12	Modello di intervento relativo allo scenario di Rischio Sismico.....	147
13	Modello di intervento relativo allo scenario di Rischio Incendi	150
14	Applicazione del piano, informazioni alla popolazione, aggiornamenti, esercitazioni.....	158
14.1	Strumenti di informazione e comunicazione	158

14.2 Strumenti di diffusione digitale della pianificazione	159
14.3 Interventi di diffusione.....	159
14.4 Verifica e aggiornamento periodico del Piano	159

1 Premessa

La Campania, come l'Italia tutta, è un territorio geologicamente "giovane" e di conseguenza caratterizzato per larghissima parte da un forte dissesto idrogeologico, da un'elevata sismicità e da un importante vulcanismo attivo. Se è vero, quindi, che le catastrofi che sono avvenute nel passato e che continuano a verificarsi tutt'oggi devono attribuirsi come origine in gran parte ad eventi naturali, è altrettanto certo che l'azione dell'uomo ha contribuito e contribuisce quanto meno ad amplificare gli scenari di danno ed in qualche caso a determinarli.

Il ruolo dell'uomo, però, nel tempo non è stato caratterizzato soltanto da comportamenti "viziosi" che hanno peggiorato le condizioni ambientali, già di per sé fragili, ma anche da comportamenti "virtuosi" che, pur se con grandissima difficoltà, hanno cercato di tamponare le manifestazioni "violente" della natura o almeno di mitigarle. In quest'ultimo aspetto si inquadra certamente il concetto di Protezione Civile, regolato da diverse Leggi, cioè l'insieme delle attività messe in campo per tutelare l'integrità della vita, i beni, gli insediamenti e l'ambiente dai danni o dal pericolo di danni che derivano dalle calamità, attraverso la previsione e la prevenzione dei rischi, nonché il soccorso delle popolazioni colpite ed il contrasto ed il superamento dell'emergenza e la mitigazione del rischio.

La Protezione Civile non è un compito assegnato ad una singola amministrazione, ma è una funzione attribuita ad un sistema complesso, il Servizio Nazionale della Protezione Civile, istituito con la Legge n. 225 del 1992. Il Servizio Nazionale di P.C. ha come sue componenti, oltre ai Comuni, le amministrazioni centrali dello Stato, le Regioni, le Province e le Comunità montane, che in base alla tipologia delle emergenze, se necessario, si possono mobilitare attraverso un'azione integrata e coordinata.

La prima risposta all'emergenza, però, qualunque sia la natura e l'estensione dell'evento, deve essere garantita a livello locale, a partire dalla struttura comunale, l'istituzione più vicina al cittadino; il primo responsabile della Protezione Civile in ogni Comune è quindi il Sindaco.

La Legge 100/2012 ("Riordino della Protezione Civile") ha ribadito ed introdotto precisi adempimenti per le amministrazioni comunali, prevedendo la redazione del Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile (PECPC) da approvare con delibera consiliare e da trasmettere agli organi sovraordinati di competenza; ha assegnato, inoltre, al PECPC un ruolo cardine nella pianificazione territoriale, prescrivendo che tutti i piani ed i programmi di gestione, tutela e risanamento da attivarsi sul territorio devono essere coordinati con esso. Un PECPC è da intendersi, quindi, come strumento atto a definire le attività coordinate e le procedure da adottare per fronteggiare un evento calamitoso atteso e/o in atto nel territorio comunale ed è il supporto operativo al quale il Sindaco si riferisce per gestire

l'emergenza col massimo livello di efficacia. Considerato che il rischio presente in un territorio può fare riferimento a diverse tipologie di evento, il Piano deve prevedere uno o più scenari di rischio a cui debbono o possono corrispondere diverse tipologie di intervento.

Il territorio comunale di Serino nel passato remoto e recente è stato interessato da diversi eventi calamitosi, sia naturali - dissesti idrogeologici ed eventi sismici - che indotti dall'uomo - incendi boschivi e di interfaccia.

L'Amministrazione Comunale di Serino, sulla base di tutto ciò e ritenendo non più procrastinabile una così fondamentale pianificazione, ha iniziato nel 2015 il percorso che ha condotto alla formazione di questo Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile, relativo a tutti i rischi presenti sul territorio comunale.

A tal fine, l'Amministrazione Comunale si è avvalsa nella veste di consulenti tecnico-scientifici del:

- geol. Angelo Miranda per il rischio idrogeologico;
- ing. Daniela De Marco per il rischio incendi boschivi e di interfaccia;
- dott.ing. Carlo Del Gaudio e del prof. Gerardo M. Verderame per il rischio sismico.

Il Piano prodotto non rappresenta un punto d'arrivo, ma una prima significativa tappa del percorso iniziato; esso, infatti, è stato redatto sulla base delle conoscenze scientifiche attuali e gradualmente, nel tempo, andrà eventualmente aggiornato ed integrato, così come previsto anche dalla normativa vigente, tenendo conto sia delle nuove indicazioni tecnico-scientifiche che delle innovazioni tecnologiche utili alla gestione delle emergenze.

dalla Casa Comunale, marzo 2017

2 Normativa di riferimento

Normativa nazionale

- R.D. 6/5/1940 n. 635 (modificato dal D.M. 9 agosto 2011) (normativa sui fuochi di artificio)
- Legge 8 dicembre 1970, n. 996 – Norme sul soccorso e l'assistenza alle popolazioni colpite da calamità – Protezione Civile
- D.P.R. 6 febbraio 1981, n. 66 – Regolamento di esecuzione della Legge 996/70, recante norme sul soccorso e l'assistenza alle popolazioni colpite da calamità.
- Legge 11 agosto 1991, n. 266 – Legge Quadro sul Volontariato
- Legge del 24/02/1992, n. 225 - Istituzione del Servizio nazionale della Protezione Civile
- D.lgs. del 31/03/1998, n. 112 - Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997 - (pubbl. Gazz. Uff. Suppl. Ordin. n. 92 del 21/04/1998)
- Legge del 03/08/1998, n. 267 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 11 giugno 1998, n.180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico
- D.lgs. 334/99 (Attuazione della direttiva 96/82/CE – Seveso II - relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose) modificato con D.lgs. 238/05
- Lettera Circolare Protezione Civile 994/028/S/22 del 27 giugno 2000 sui Piani di Emergenza Esterni – rischio industriale
- Legge del 21/11/2000, n. 353 - Legge quadro in materia di incendi boschivi
- D.P.R del 08/02/2001, n. 194 - Regolamento recante nuova disciplina della partecipazione delle organizzazioni di volontariato alle attività di Protezione Civile;
- D.M.LL.PP. del 9 maggio 2001 "requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante"
- D.M. del 28/08/2001, n. 388 - Regolamento concernente i criteri e le modalità per la concessione e l'erogazione dei contributi di cui all'art. 96 della legge 21 novembre 2000, n. 342, in materia di attività di utilità sociale in favore di Associazioni di volontariato e organizzazioni non lucrative di utilità sociale
- D.P.C.M. del 27/02/2004 recante - 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
- O.P.C.M. 3606/2007 "Disposizioni urgenti di Protezione Civile dirette a fronteggiare lo stato di emergenza in atto nei territori delle regioni Lazio,

Campania, Puglia, Calabria e della regione Siciliana in relazione ad eventi calamitosi dovuti alla diffusione di incendi e fenomeni di combustione" - "Manuale Operativo per la predisposizione di un P.E.C.P.C."

- D.P.C.M. del 03/12/2008 - Indirizzi operativi per la gestione delle emergenze;
- D.lgs. Governo n. 49 del 23/02/2010 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni."
- Legge del 12/07/2012, n. 100 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 15 maggio 2012, n. 59, recante disposizioni urgenti per il riordino della Protezione Civile
- D.N.P.C. del 31/03/2015, "Indicazioni operative individuazione centri coordinamenti ed aree emergenza"

Normativa regionale

- Nota del 6 marzo 2002 prot. n.291 S.P. dell'Assessore alla Protezione Civile della Regione Campania, in attuazione delle delibere di Giunta Regionale n.6931 e n. 6940 del 21 dicembre 2001, ha attivato la "Sala Operativa Regionale Unificata di Protezione Civile"
- D.G.R. n. 6932 del 21 dicembre 2002 – individuazione dei Settori ed Uffici Regionali attuatori del Sistema Regionale di Protezione Civile
- D.G.R. n. 854 del 7 marzo 2003 – Procedure di attivazione delle situazioni di pre-emergenza ed emergenza e disposizioni per il concorso e coordinamento delle strutture regionali della Campania
- D.P.G.R. n. 299/2005 – Sistema di allertamento regionale per il rischio idrogeologico e delle frane
- D.G.R. n. 1094 del 22 giugno 2007- Piano Regionale per la Programmazione delle Attività di Previsione Prevenzione e Lotta Attiva contro gli Incendi Boschivi
- D.G.R. n. 146 del 27 maggio 2013 – "Linee guida per la redazione dei piani di emergenza comunali"
- D.G.R. n. 208 del 28/06/2013 protocollo d'intesa fra la Regione Campania e gli Ordini Professionali dei Geologi e degli Ingegneri, nelle loro qualità di soggetti giuridici fornitori delle unità professionali - prestatori di opera, ai fini della regolamentazione dell'impiego degli iscritti, appartenenti ai predetti Ordini Professionali, incaricati delle funzioni di presidio territoriale idrogeologico e idraulico
- D.G.R. n. 28 del 09/02/2015 POR Campania FESR 2007-2013 - obiettivo operativo 1.6: prevenzione dei rischi naturali ed antropici. attuazione D.G.R. 434 del 2011, attività c: approvazione programmatica dell'intervento di realizzazione del sistema dei presidi territoriali idrogeologici e idraulici.

3 Introduzione

3.1 Struttura del piano

Il presente Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile, redatto ai sensi della L.100/2012 e sulla base delle Linee Guida della Regione Campania (Del. G.R. n.146 del 27/05/13), ha come obiettivi fondanti quelli di tutelare quanto più possibile l'incolumità delle persone, i beni, gli insediamenti e l'ambiente in genere dai danni o dal pericolo di danni derivanti da calamità naturali, da catastrofi e da altri eventi calamitosi.

È costituito, oltre che dalla premessa e da questa introduzione, da due parti principali:

- **la prima, Tecnico-Scientifica:**
 - raccoglie, sulla base della ricerca e dell'analisi sia dei dati disponibili che di quelli ottenuti da approfondimenti specifici, tutte le informazioni, relative alla conoscenza di base del territorio, finalizzate all'elaborazione dei possibili scenari di evento e danno che si possono verificare nel territorio in esame;
 - descrive le specifiche tipologie principali di rischio possibili (idrogeologico, sismico, vulcanico, incendi, industriale) ed individua strutture o zone particolarmente vulnerabili che dovranno essere monitorate con particolare attenzione.

- **la seconda, Tecnico-Operativa:**
 - individua gli obiettivi da conseguire per organizzare un'adeguata risposta di Protezione Civile al verificarsi dell'evento ed indica le Componenti e le Strutture Operative;
 - indica l'insieme, ordinato e coordinato secondo procedure, degli interventi che le Componenti e le Strutture Operative di Protezione Civile individuate nel Piano attuano al verificarsi dell'evento – modelli d'intervento – con un elenco sintetico delle attività che le singole funzioni di supporto del COC (Centro Operativo Comunale) devono compiere, con l'ausilio di relativa modulistica;
 - individua le aree di emergenza, con specifica produzione di schede tecniche di sintesi necessarie sia per la valutazione dell'idoneità delle aree che all'atto della loro eventuale utilizzazione ed allestimento.

Nel Piano sono rappresentate tutte le indicazioni utili alla caratterizzazione dei possibili scenari per le varie tipologie di rischio, anche attraverso le numerose cartografie tematiche prodotte (cfr. sezioni di rischio specifiche ed allegati), allo

scopo di poter meglio definire le strategie di intervento per il soccorso ed il superamento dell'emergenza, con una gestione razionale uomini delle risorse umane e dei mezzi coinvolti. In particolare, tutti i dati sono stati geo-referenziati nel sistema WGS84 UTM33N a scala comunale, con riferimento ad una griglia su cartografia CTR 1:5.000.

È presente inoltre una terza parte il cui obiettivo, nell'ambito del concetto di "Piano dinamico", è quello relativo all'applicazione del Piano stesso, all'aggiornamento, all'informazione ed alle esercitazioni della popolazione potenzialmente coinvolta.

3.2 Inquadramento generale di Serino e breve descrizione dei dati di base territoriali

Serino è un comune della provincia di Avellino in Campania. Confina con i comuni di Aiello del Sabato, Calvanico (SA), Giffoni Valle Piana (SA), Montella, San Michele di Serino, Santa Lucia di Serino, Santo Stefano del Sole, Solofra, Volturara Irpina.

Il territorio comunale di Serino è situato nella parte sud-occidentale della provincia di Avellino, alla distanza di circa 10 km dal capoluogo, lungo la strada E841 di raccordo autostradale Avellino – Salerno. Esso si estende per circa 52 km² comprendendo aree di pianura, collinari e montane tra le quote 365 e 1806 mt s.l.m.; il centro abitato è edificato prettamente in pianura e aree pedemontane tra le quote 380 e 540 mt s.l.m. L'area in esame è cartografata nelle tavole n. 25 "Avellino" (quadrante 185 - I) e n. 33 "Salerno" (quadrante 185 - II) della Carta Topografia Programmatica della Regione Campania, in scala 1:25'000.

Il nome di Serino - secondo F. Scandone, storico dei comuni dell'Irpinia - ha antichissime origini e deriverebbe dall'osco "sarino" che vuol dire "chiaro". L'appellativo veniva dato alle sorgenti d'acqua purissima che facevano singolare contrasto con il corso limaccioso del Sabato. Filippo Masucci, altro storico di Serino, diverge da questa etimologia ritenendo che Serino sia da collegare all'aggettivo "sereno" con riferimento alla limpidezza del suo cielo. Ma è molto più probabile che il nome Serino derivi da "sierra" intendendo con questo termine (derivante dal latino "sero" cioè "chiudo, serro") una chiostra, una chiusura, come quelle di Verteglia di Campolasperto sulla strada che da Serino porta al monte Terminio (il monte prende il nome dal dio romano al quale era consacrato, perché faceva da confine, da termine tra due province dell'impero).

In epoca storica, le origini di Serino vanno ricercate nella misteriosa Sabatia ove abitava un popolo di origine sannitica "i sabatini" che, con ogni probabilità, verso la metà del secolo II a.c. trovarono rifugio nella zona ove attualmente sorge il centro urbano.

L'economia della città è prevalentemente legata al settore primario ed alla trasformazione dei prodotti tipici, frutta, vino, olio, ed in passato, foglia di gelso e canapa, ed anche prodotti caseari, derivanti dall'allevamento di bovini. Molti

sono gli addetti al settore terziario, favoriti dalla vicinanza a Solofra, Avellino e Salerno. Si registra, inoltre, un incremento dello sviluppo turistico, grazie al meraviglioso patrimonio paesaggistico del territorio ed alla sua buona posizione geografica. Ovviamente, l'abbondanza di legname favorisce la sua lavorazione e commercializzazione. L'industria del ferro, in passato florida, è oggi scomparsa.

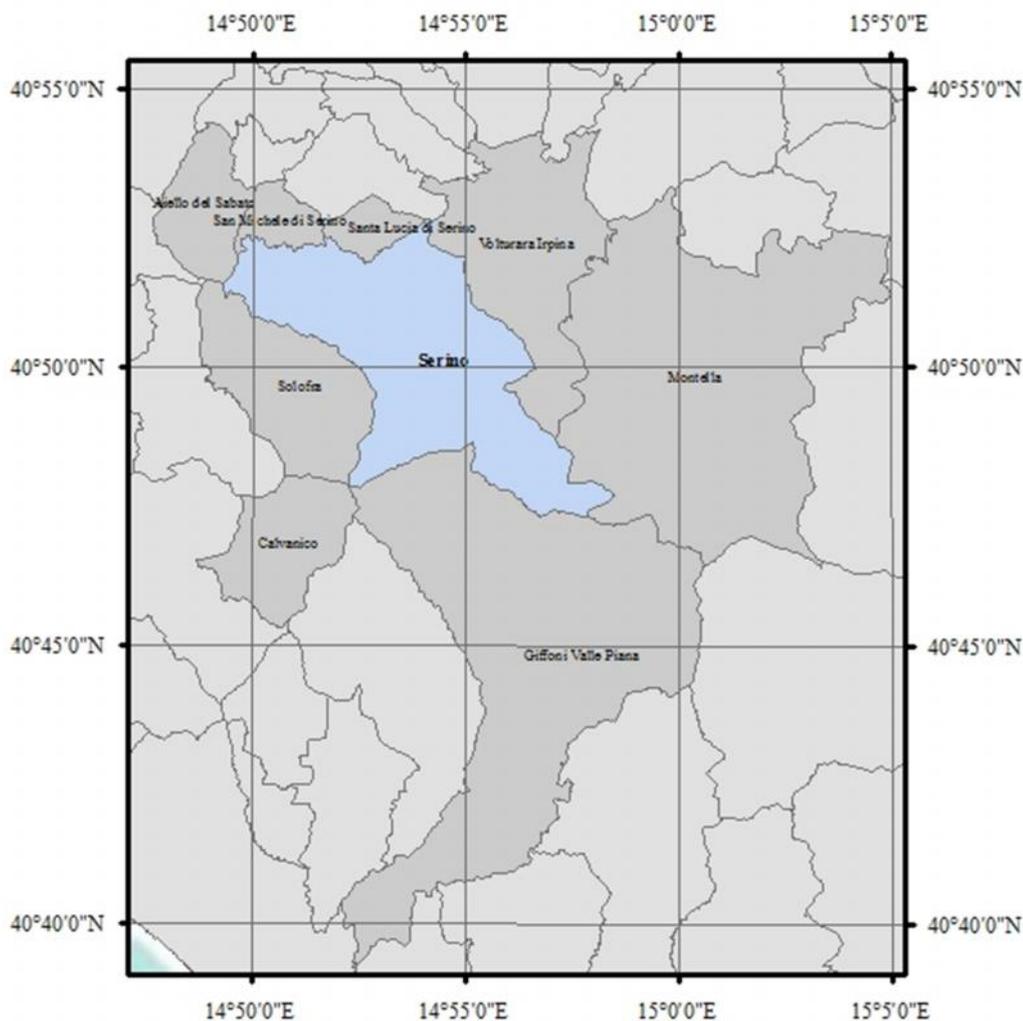


Figura 1 – Serino e i Comuni limitrofi.

3.3 Morfologia

L'estensione territoriale comunale è pari a 52,17 Km². Viene classificato dall'ISTAT come comune rientrante nella zona altimetrica 1 – montagna interna. La classificazione ISTAT riguarda la ripartizione del territorio nazionale in zone omogenee derivanti dall'aggregazione di comuni contigui sulla base di valori soglia altimetrici. Si distinguono zone altimetriche di montagna, di collina e di pianura. Le zone altimetriche di montagna e di collina sono state divise, per tener conto dell'azione moderatrice del mare sul clima, rispettivamente, in zone altimetriche di montagna interna e collina interna e di montagna litoranea e collina litoranea, comprendendo in queste ultime i territori, esclusi dalla zona di pianura, bagnati dal mare o in prossimità di esso.

La casa comunale si trova ad un'altitudine di 416m sul livello del mare. Pertanto, prendendo in considerazione il carattere di montanità del comune così come definito dalla legge 25 luglio 1952, n. 991, è classificato come parzialmente montano.

3.4 Popolazione

La popolazione rilevata, il giorno 9 ottobre 2011, è risultata composta da 7.129 individui (Censimento ISTAT – ottobre 2011). La popolazione straniera residente è pari a 287 individui (al 1 gennaio 2011). Ha una densità demografica pari a 137 ab/kmq.

3.5 Infrastrutture e trasporti

La cittadina gode di un discreto sistema di collegamenti.

Distà circa 8 km dall'A16 Autostrada dei Due Mari (Napoli - Canosa) oltre che dalla strada statale 7 bis di Terra di Lavoro (SS 7 bis), che è una diramazione secondaria dell'Appia che parte da Capua e termina ad Avellino, attraversando molti centri del casertano i cui comuni all'epoca della classificazione facevano parte della provincia di Terra di Lavoro, donde la denominazione della strada. È l'unica diramazione dell'Appia che passa per Napoli, incrociandosi con la Doganella e la Sannitica.

Inoltre il Comune di Serino è attraversato dal Raccordo autostradale 2 (RA 2) (Salerno-Avellino), cioè la E841 nella numerazione delle strade europee, che è un raccordo autostradale in Campania che collega l'autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria, nel quartiere periferico di Fratte della città di Salerno, con la città di Avellino, ricevendo, circa a metà del suo percorso, l'autostrada A30 Caserta-Salerno.

Tutti i comuni della provincia sono collegati tramite strade statali principali. La strada principale d'Irpinia è il tratto Avellino-Potenza della SS7 Appia, detta anche Ofantina. Di recente completamento, la strada arriva dal beneventano al capoluogo di provincia. Giunge poi al comune di Lioni. Qui la statale Appia prosegue fino a Pescopagano, dove si dirigerà infine verso Potenza. Da Lioni parte anche un prolungamento della statale per Contursi Terme (SA), indicato anche come tratto alternativo all'autostrada Salerno-Reggio Calabria.

Altra strada importante è la SS88, che parte da Salerno e attraversa i comuni a sud di Avellino (Montoro inferiore e superiore, Solofra, Serino) e i comuni a nord fino a giungere a Benevento.

I collegamenti ferroviari sono assicurati dalle Ferrovie dello Stato sulle linee Cancellò-Avellino e Benevento-Avellino, che collegano il capoluogo con le città di Benevento e Salerno toccando i comuni della Valle del fiume Sabato e dell'area solofrana.

L'unica tratta ferroviaria che collega direttamente Napoli con la provincia di Avellino è la linea Napoli-Nola-Baiano della Circumvesuviana, che collega sia quest'ultimo comune che Avella.

L' Aeroporto internazionale di Napoli-Capodichino è a circa 70 km.

Figura 2 – Assi viari principali.

3.6 Enti competenti

L'ente Parco di pertinenza è il Parco Regionale dei Monti Picentini, previsto dalla legge regionale n. 33 del 1.9.1993, che recepisce per la Campania la legge dello

stato n. 394 del 6.12.1991, la cosiddetta "legge quadro" sulle aree protette. A seguito di alterne vicende, in attuazione della Legge Regionale 1 settembre 1993, n. 33 e successive modifiche e sulla base della decisioni, adottate in sede di Conferenza degli Enti, previo "sentito" espresso della III e IV Commissione Consiliare, Il territorio del Parco Regionale dei Monti Picentini è stato delimitato in via definitiva dalla perimetrazione approvata con la deliberazione di Giunta Regionale n. 1539 del 24 aprile 2003 e riportata nella cartografia ufficiale depositata in originale presso il Settore Politica del Territorio – Servizio "Pianificazione e Tutela Aree Naturali Protette". L'Ente Parco Regionale dei "Monti Picentini", con personalità diritto pubblico sottoposto alla vigilanza della Regione è stato istituito con Decreto Del Presidente Della Giunta Regionale della Campania - n. 378, del 11 giugno 2003.

La Comunità Montana di pertinenza è quella del Terminio Cervialto che comprende 18 comuni e prende il nome dai due monti più alti: il Terminio, nel comune di Montella, e il Cervialto, nel comune di Bagnoli Irpino. È stata istituita ai sensi della Legge regionale 15 aprile 1998 n. 6,

L'Autorità di Bacino di pertinenza è quella Nazionale dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno, che è una delle Autorità istituite a seguito dell'art. 13 della legge del 18 maggio 1989, n. 183 che gestisce il bacino idrografico degli omonimi fiumi. Il territorio gestito dall'ente è suddiviso fra 450 comuni appartenenti a Abruzzo, Campania, Lazio, Molise, Puglia.

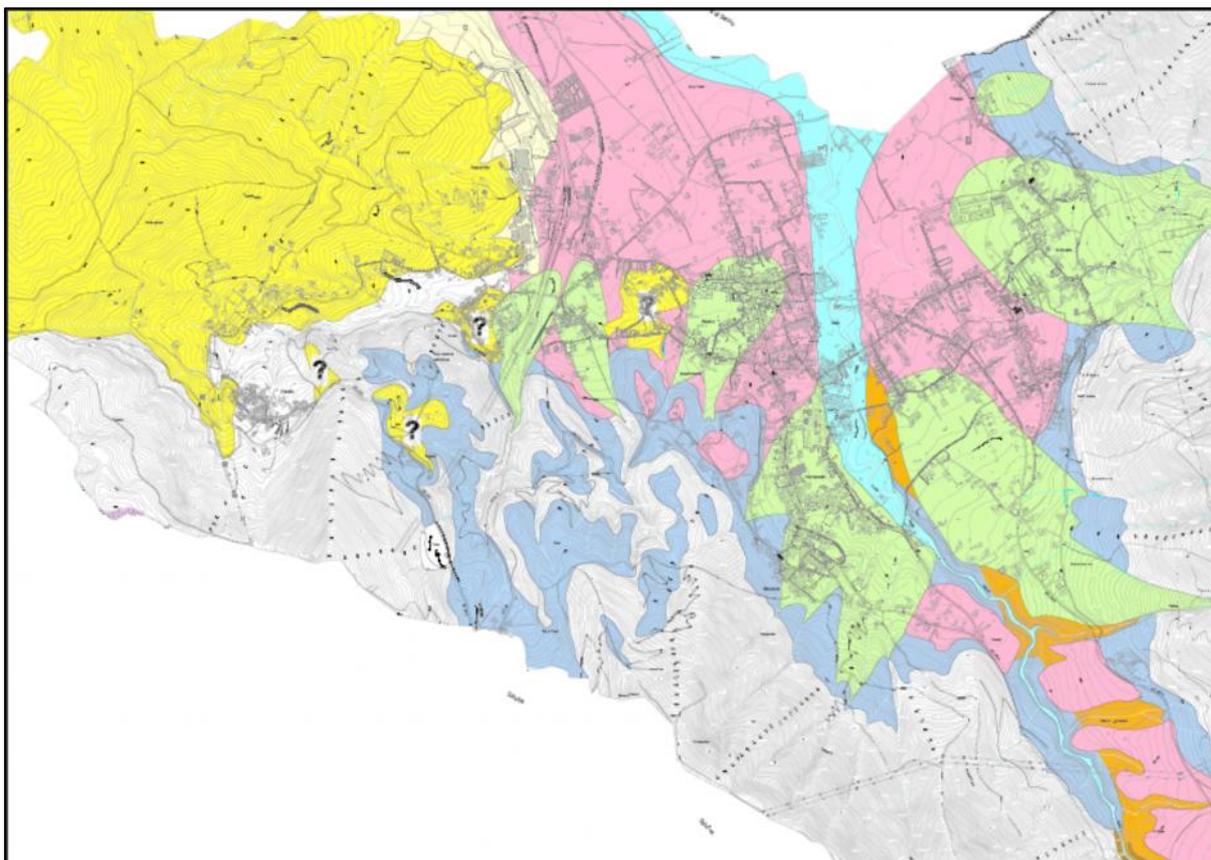


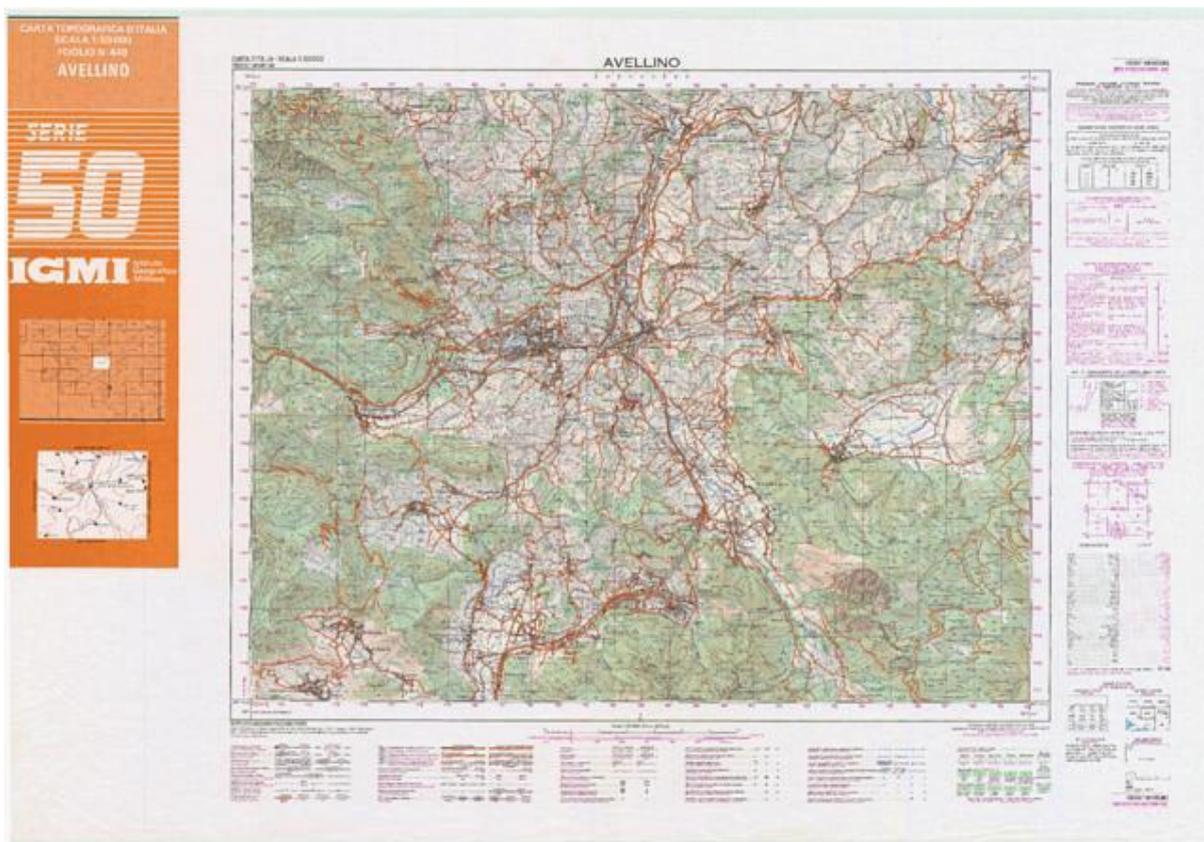
Figura 3 – Estratto dalla Carta geologica del PECPC.

3.7 Strumenti di pianificazione

Il nuovo Piano Urbanistico Comunale è in corso di preparazione. L'Amministrazione comunale ha inteso dotarsi del Piano di emergenza comunale, alle indicazioni operative adottate dal Dipartimento della protezione civile e delle linee guida approvate dalla Giunta regionale della Campania con propria deliberazione n.146 del 27/05/2013

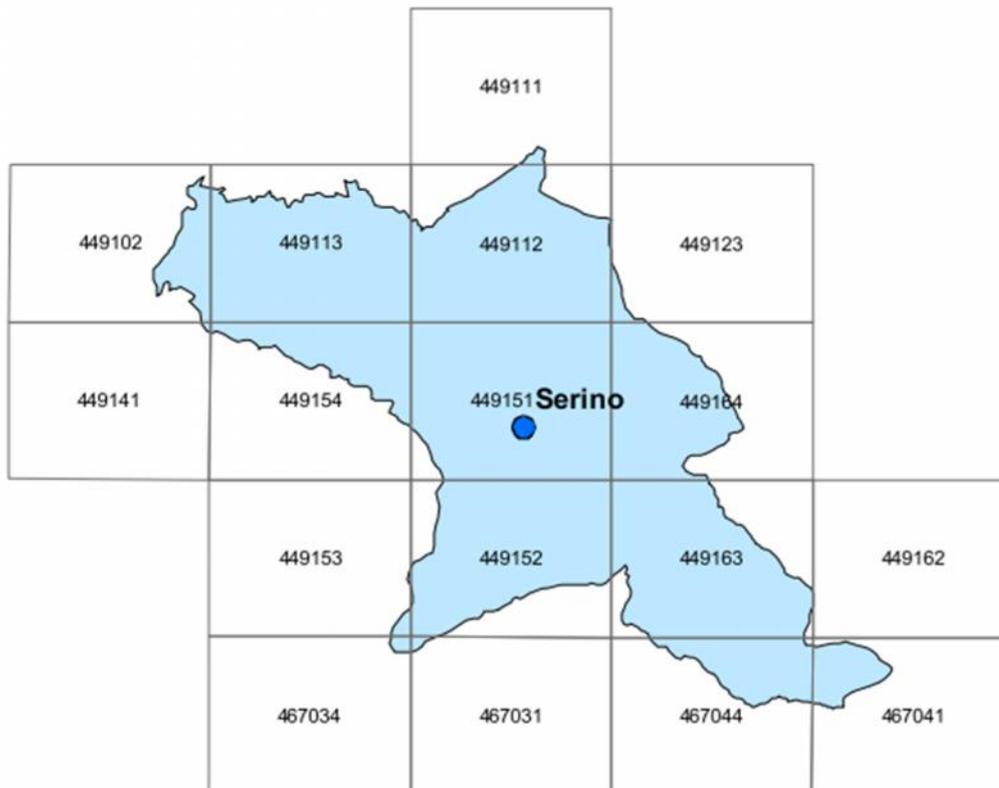
3.8 Cartografia di interesse per il territorio comunale

Il territorio del Comune è rappresentato nel foglio 449 (Avellino) della Serie 50 e 50/L Carta topografica d'Italia dell'Istituto geografico militare (IGM) 1:50.000.



L'area in esame è cartografata nelle tavole n. 25 "Avellino" (quadrante 185 - I) e n. 33 "Salerno" (quadrante 185 - II) della Carta Topografia Programmatica della Regione Campania, in scala 1:25'000 e, più in dettaglio, nelle Carte Tecniche numeriche regionali nn. 449102, 449111, 449112, 449113, 449141, 449123, 449151, 449152, 449153, 449454, 449163, 449164, 467031, 467034, 467041 e 467034 in scala 1:5'000. Nel sistema di riferimento Gauss-Boaga fuso est (Roma 40) l'area in esame si trova tra le coordinate chilometriche Nord 4515188 - 4525100 e le coordinate Est 2504822 - 2517945 corrispondenti circa ai valori del U.T.M. ED50 di longitudine 14°49'10" - 14°58'30" e di latitudine 40°47'20" - 40°52'40".

La figura che segue fornisce la rappresentazione del territorio comunale nella cartografia CTR 5000 Edizione 2004-2005 della Regione Campania.



3.9 Centro operativo misto

Il comune di Serino è un Centro Operativo Misto, riferimento COM 18 – AV (SERINO), ai sensi della CIRCOLARE PREFETTIZIA PROT.N.1039/AREA V DEL 26/01/2012.

I comuni appartenenti al COM sono:

- SERINO;
- SANTA LUCIA DI SERINO;
- SAN MICHELE DI SERINO;
- SANTO STEFANO DEL SOLE;
- CESINALI;
- AIELLO DEL SABATO;
- CONTRADA;
- FORINO.

PARTE I
Tecnico-Scientifica

4 Il Rischio

Ai fini di Protezione Civile, il rischio è rappresentato dalla possibilità che un fenomeno naturale o indotto dalle attività dell'uomo possa causare effetti dannosi sulla popolazione, gli insediamenti abitativi e produttivi e le infrastrutture, all'interno di una particolare area, in un determinato periodo di tempo. Rischio e pericolo non sono quindi la stessa cosa: il pericolo è rappresentato dall'evento calamitoso che può colpire una certa area (la causa), il rischio è rappresentato dalle sue possibili conseguenze, cioè dal danno che ci si può attendere (l'effetto).

Per valutare concretamente un rischio, quindi, non è sufficiente conoscere il pericolo, ma occorre anche stimare attentamente il valore esposto, cioè i beni presenti sul territorio che possono essere coinvolti da un evento, e la loro vulnerabilità.

Il rischio (R), quindi, è traducibile nella formula:

$$R = P \times V \times E$$

dove:

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 o Valore esposto: 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.

Il Piano, per ciascuno dei rischi a cui il territorio comunale è esposto, contiene specifiche sezioni tecniche, caratterizzate in genere da analisi qualitative e quantitative degli scenari, con definizione quantitativa delle esigenze di assistenza attese e valutazione degli eventuali deficit comunali.

I principali tipi di eventi calamitosi che possono verificarsi sul territorio comunale di Serino conducono, quindi, ai seguenti rischi:

- Rischio idrogeologico (suddiviso in Rischio idraulico e Rischio da frana)
- Rischio sismico
- Rischio incendi boschivi e di interfaccia

In relazione al progressivo affinamento degli scenari ed all'aggiornamento del censimento degli elementi esposti a rischio, ciascuna sezione tecnica potrà essere successivamente integrata, secondo modalità all'uopo definite.

5 Rischio Idrogeologico

5.1 Inquadramento geologico-strutturale generale

Il territorio comunale Serino ricade lungo la vallata del F. Sabato, al margine occidentale del massiccio carbonatico del Tuoro-Terminio, facente parte dei Monti Picentini cioè una delle più estese unità morfo-strutturali dell'Appennino Campano Lucano, di età compresa tra il Trias superiore ed il Cretaceo superiore (tav. 2b).

Nell'ambito della catena montuosa corpi calcarei e flyschiodi si alternano in complessi assetti strutturali: infatti l'assetto strutturale in particolare del settore Irpino, è il frutto di una serie di eventi tettonogenetici avvenuti in un periodo di tempo compreso tra il Miocene ed il Pliocene, che hanno portato allo smembramento ed all'accavallamento di unità paleogeografiche preesistenti o sinorogeniche.

Come ampiamente noto, lo studio delle unità tettoniche derivate consente di idealizzare la Catena appenninica come una successione di falde embricate, costituite prevalentemente da rocce calcareo-dolomitiche e depositi terrigeni in facies flyschioide. La messa in posto della Catena si è completata con le intense fasi di sollevamento plio-pleistocenico che indusse, in particolare, l'ulteriore smembramento delle strutture geologiche.

Il comune di Serino si inserisce in un tratto della catena con struttura a falde di ricoprimento neogenica, generatasi a partire dal Miocene inferiore-medio. La catena deriva dalla deformazione, strutturazione e scollamento di differenti domini meso-cenozoici che si erano interposti tra l'area cratonica africana e l'antico oceano della Tetide. In particolare, questi domini caratterizzavano un margine frammentato, soprattutto in termini cristallini, ove si diversificavano domini di sedimentazione quali ambienti di mare basso, le piattaforme carbonatiche (Sud-Appenninica s.l. e Apula o Campano-Lucana e Abruzzese Laziale), con interposti bacini pelagici, ambienti di mare profondo (Bacino Lagonegrese o Lagonegrese-Molisano).

I primi domini si caratterizzavano per l'isolamento dalle aree continentali e costituivano ampie zone a sedimentazione esclusiva carbonatica. Durante il Paleogene e fino al Miocene inferiore nelle zone marginali ai domini neritici si deponevano sedimenti calcarenitici e calciruditici torbiditici, cui si intercalavano argille ed argille marnose rosse e verdi, calcilutiti e marne tipo "Scaglia" (Flysch Rosso). Tra il Cretaceo superiore e il Paleogene, questi domini di sedimentazione costituivano i settori di retro paese della Catena delle Alpi, l'orogenesi Alpino-Himalaiana interessa l'area appenninica solo a partire dal Miocene inferiore quando processi di subsidenza forzata portano gradualmente, da occidente ad oriente, il retropaese alpino a divenire avampaese appenninico e successivamente avanfossa.

Durante la tettonogenesi si sono sviluppate differenti avanfosse sia per gli aspetti fisiografici sia per quelli strutturali e petrografici, testimoniate da depositi di sedimentazione sinorogeni con caratteri stratigrafico-sedimentari diversi. Tra queste, l'avanfossa miocenica conosciuta sotto il termine di "Bacino irpino" rappresenta un momento molto caratterizzante della sedimentazione sinorogena e quindi della evoluzione del sistema catena-avanfossa durante buona parte del Miocene.

Alcune successioni flyscioidi, ad esempio la "Formazione di Corleto-Perticara" ed il "Flysch di Castelvetero", sono significative per la comprensione della conformazione del cuneo tettonico e della sua strutturazione. Il carattere regressivo delle successioni e il diacronismo delle facies indicano la progradazione del sistema catena-avanfossa verso gli attuali quadranti NE. La presenza di olistoliti calcarei e olistrostromi di argille policrome definiscono condizioni di acme della tettonica. Le discontinuità basali del tipo "unconformity" e presenza di facies con sedimenti grossolani e disorganizzati cannibalizzati dal substrato indicano una traslazione dello stesso durante la sedimentazione "piggy back basin".

Successioni tipo Serra Palazzo rappresentano depositi di sedimentazione marginale rispetto al fronte della catena, mentre successioni esclusivamente calcaree indicano aree più esterne di raccordo tra l'avanfossa e l'avampaese apulo.

Con il Messiniano e il Pliocene si passa ad uno stadio differente della tettonogenesi: il sistema catena-avanfossa cambia conformazione e diviene più superficiale considerato che la sedimentazione è prevalente di mare basso. Le facies litologiche che hanno origine in questo contesto sono di tipo "molassico". Successivamente, durante la tettonica plio-quadernaria, con lo scemare dei regimi compressivi, prendono avvio le fasi surrettive della catena.

La reazione isostatica, che ha sempre accompagnato le fasi tettoniche, si risolve soprattutto con il Pleistocene con i maggiori rigetti: sollevamenti della catena differenziati a scala regionale e progradanti dall'area tirrenica a quella adriatica producendo disarticolazione e disequilibri, hanno favorito il passaggio alla continentalità di parte della catena sud-appenninica e quindi alla sedimentazione continentale.

Attualmente, a scala regionale (tav. 2b), il gruppo montuoso è un alto strutturale in assetto monoclinale complessivamente immergente verso Nord, potente circa 1500 mt. Esso possiede una pianta poligonale che si compone di blocchi variamente isolati il cui limite è rappresentato da famiglie di faglie ad orientazione appenninica ed antiappenninica (NW-SE e NE-SW), con direzione cioè conforme alla orientazione dei trend principali della tettonica regionale epigenetica inquadrabile cronologicamente nel Plio-Pleistocene. Queste discontinuità, che delimitano perimetralmente anche l'intero massiccio, sono quindi sintetiche e subordinate alle direttrici principali che hanno disseccato la catena neogenica durante la neotettonica distensiva recente.

A supporto dello sviluppo delle fasi tensili si individuano, come effetti, le incisioni dei depositi elastici alto-pliocenici e le numerose superfici di peneplanazione sospese a diverse altezze.

In direzione Nord-Ovest la struttura dei M.ti Picentini presenta dei ribassamenti a gradinata che si susseguono fino a determinare la depressione strutturale del F. Sabato e, poco più a Nord, della conca di Avellino, zone queste di massimo recapito relativo dei sedimenti recenti ed attuali. Le faglie, inoltre, mettono a contatto le successioni carbonatiche del massiccio e le unità terrigene sovrastanti aggiungendo complicazioni all'originale rapporto tettonico tra le unità strutturali carbonatiche e quelle di bacino, entrambe di età meso-cenozoica.

Al margine settentrionale ed occidentale della successione carbonatica sono infatti accostati rilievi collinari costituiti dalla successione arenaceo conglomeratica-argillosa torbiditica con intercalati olistoliti e brecce calcaree ascrivibile al Flysch di Castelvetero (Unità del Bacino Irpino), di età Langhiano Tortonianiano inferiore, e dalla Formazione di Corleto Perticara di età Cretaceo superiore – Miocene inferiore di mare relativamente profondo che in parte sono sottoposte e in parte suturano il fronte di sovrascorrimento del dominio dei massicci calcarei.

Poco più a Nord, nella depressione di Avellino sono presenti successioni calcareo elastiche, con livelli diasprigni, subordinatamente argillose, che si configurano come successioni di base scarpata-bacino noti con il termine di "Flysch rosso" auct. Questi terreni, che caratterizzano le porzioni sommitali dei rilievi collinari come klippen, si correlano regionalmente alle successioni di bordo esterno del Monte Marzano (al confine campano-lucano) o alla "Unità del Sannio" e in parte alla "Unità Sannitiche".

Sempre nella piana avellinese si differenziano rari terreni argilloso-sabbioso-conglomeratici di età pliocenica e i più diffusi terreni argilloso-siltosi-arenaceo-conglomeratici alto-miocenici. I primi rappresentano porzioni relitte della successione ciclica del bacino marino pliocenico della Valle Caudina correlato, a scala regionale, alla Unità di Ariano; i secondi costituiscono successioni di mare relativamente basso che spesso passano, mediante superfici di discontinuità laterali e verticali, a successioni francamente evaporitiche e/o post evaporitiche. Relativamente a queste ultime successioni è provata l'esistenza di ulteriori superfici di discontinuità a scala regionale e caratteri sedimentologici, stratigrafici e strutturali abbastanza diversificati che esprimono indirettamente momenti evolutivi differenti della costruzione del sistema catena-avanfossa di questo settore di catena rispetto a quanto classicamente detto in letteratura con il significato di Unità di Villamaina e Unità di Altavilla.

Il sollevamento isostatico del Pleistocene da un lato, e la differente azione morfoselettiva quaternaria dall'altro, conferisce all'area in esame un paesaggio molto vario caratterizzato sia da pendici carbonatiche con frequenti irte scarpate, sia da orli di raccordo con aree pedemontane, sia da forme collinari e sia dalla piana alluvionale del F. Sabato.

Infatti la depressione strutturale del bacino idrografico del F. Sabato, che si dirama dalla conca di Avellino con direzione NW-SE, interrompe bruscamente sul lato occidentale la continuità litologica e morfologica della dorsale carbonatica. Questa è caratterizzata da versanti bordieri perimetrici, originati da faglie quaternarie a prevalente componente normale, lungo i quali sono evidenti i maggiori dislivelli topografici.

Proseguendo verso Ovest, è presente un ambito subpianeggiante in cui i depositi pedemontani di fondovalle si legano con quelli alluvionali recenti del F. Sabato. Ancora verso Ovest la fascia detritica recente viene in contatto con i rilievi calcarei e calcareo-dolomitici del gruppo M.te Pergola – M.te Vellizzano - M.te Faggeto – M.te Garofano, Tuoppo dell'Uovo e con il rilievo collinare di M.te Peluso, costituiti litologicamente da successioni marnoso-silico-argillose delle già citate Formazione di Castelvete e di Corleto Perticara e successioni prevalentemente calcareo-elastiche di ambiente di transizione scarpata-bacino.

Il corso del fiume Sabato e la maggior parte dei suoi tributari incidono i suddetti terreni quaternari, mio-pliocenici e talvolta i terreni argillosi multistratificati che costituiscono l'ossatura del sottosuolo dell'area collinare.

In questo contesto, lungo la valle fluviale e, lateralmente, fino alle creste dei suddetti rilievi montuosi calcarei e collinari, ricade il territorio comunale di Serino così come visibile nella tav. 2b.

5.2 Geologia del territorio comunale

L'area occupata dal comune di Serino è caratterizzata dall'affioramento di terreni con differenti caratteristiche litologiche, appartenenti a successioni sedimentarie marine e continentali.

Il rilevamento geologico dell'area è stato integrato con la cartografia ufficiale esistente, in particolare con quella prodotta per l'adeguamento del P.R.G. del 2004 dal geol. G. Peluso in scala 1:5'000 e 1: 10'000, quella del Foglio 185 "Salerno" del Servizio Geologico d'Italia in scala 1:100'000 e quella, più recente, del Foglio 449 "Avellino" del Servizio Geologico d'Italia in scala 1:50'000, eseguita per il progetto CARG¹ ed in allestimento di stampa.

Sono inoltre state considerate le indagini in sito, in parte già esistenti ed in parte eseguite per il presente studio, che hanno permesso di riconoscere e riportare nelle allegate tavv. 2a e 2b "Carta geolilitologico-strutturale" (in scala 1:5'000) e tav. 3 "Sezioni geolilitologiche", le seguenti Formazioni partendo da quelle più antiche alle più recenti:

- Successione carbonatica dei M.ti Lattari - M.ti Picentini;
- Formazione di Corleto Perticara;
- Formazione di Castelvete;
- Deposito alluvionale antico del F. Sabato;
- Talus pedemontano dei rilievi arenaceo-argillosi;
- Talus pedemontano dei rilievi calcarei;
- Depositi di conoide;
- Copertura piroclastica;
- Alluvioni recenti ed attuali del F. Sabato.

¹ Progetto CARTografia Geologica avviato nel 1988 dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (I.S.P.R.A.)

Secondo le più aggiornate conoscenze di geologia regionale, le coltri sedimentarie più recenti racchiuse dalle dorsali montuose circostanti, sono frutto di una specifica linea di evoluzione locale e costituiscono il cosiddetto "sintema di Serino".

5.2.1 Successione carbonatica dei M.ti Lattari - M.ti Picentini (C1, C2 e C3)

La grossa morfostruttura dei M.ti Lattari – M.ti Picentini facente parte della piattaforma carbonatica appenninica "interna" viene suddivisa, nell'area in esame, in tre unità minori di formazione marina, in continuità stratigrafica:

Unità C3: rappresenta la parte stratigraficamente più bassa ed antica che affiora nella parte sud-est del territorio comunale, in destra orografica del F. Sabato, dalla località Panicare – Varco del Faggio verso sud. Questa unità è formata da calcari e calcari dolomitici grigi, biancastri o avana alternati a dolomie cristalline grigie laminate, più frequenti nella parte alta, con spessore stimato dalla letteratura di 400 mt ed età compresa tra il Giurassico superiore e Cretaceo inferiore.

Unità C2: sovrapposta alla precedente, questa unità è presente lungo tutta la parte bassa dei rilievi in destra orografica del F. Sabato e, in sinistra orografica, dalla località Puzzillo fino a Tuppo dell'Uovo. È formata da dolomie cristalline grigie alternate a calcari avana e grigi, con alla base livelli conglomeratici in matrice marnosa verdastra. Lo spessore indicato è di 600 mt e l'età è attribuita al Cretaceo inferiore.

Unità C1: costituisce la maggior parte dei rilievi carbonatici presenti in zona e comprende una successione di calcari e calcari dolomitici grigio chiaro, biancastri o avana con frequenti intercalazioni di dolomie grigie e calcari clastici. Lo spessore stimato è di 400 mt e l'età è del Cretaceo superiore.

La successione carbonatica, secondo i dati di letteratura, forma il substrato profondo dell'area (compresa la piana del F. Sabato) dall'estremo punto sud fino a quasi la frazione Fontanelle e da qui è presente solo in destra orografica del corso d'acqua, ribassato per faglia rispetto alla parte in sinistra orografica.

5.2.2 Formazione di Corleto Perticara (FL2)

La Formazione di Corleto Perticara, facente parte della più vasta Unità del Fortore – Groppa d'Anzi, comprende litotipi flyscoidi collinari che nella porzione nord-occidentale del territorio comunale formano il rilievo collinare di M.te Peluso e le aree a nord di esso fino agli abitati di Avellino e Cesinali.

Si tratta di una successione di calcari marnosi e marne calcaree giallognole, bianche, grigie e verde chiaro, che si alternano a calcilutiti bianche, marne sfaldabili bianche e rosa con laminazione piano-parallela, argille e argille marnose laminate verde, grigio scuro e marrone. Gli spessori degli strati variano da pochi centimetri a uno a più decimetri.

Questa successione litologica mostra tipici caratteri di complessità litostrutturale con la presenza di litotipi litoidi e coerenti in alternanza, soggetti ad un disturbo tettonico testimoniato da una elevata fratturazione degli strati lapidei. Infatti il limite

inferiore è di tipo tettonico, come sarà specificato nel capitolo 7 in quanto la Formazione è accavallata per sovrascorrimento su quella di Castelvetero.

Lo spessore stimato è di 450 mt circa e l'età è compresa tra il Cretacico superiore ed il Miocene inferiore.

5.2.3 Formazione di Castelvetero (FL1)

La Formazione di Castelvetero, tipica di ambiente marino, è presente nell'area in esame con un membro arenaceo-conglomeratico di età Miocenica che è frapposto, sempre nella parte nord-ovest dell'area in esame, tra la suddetta Formazione di Corleto Perticara ed i rilievi calcarei a sud di essa.

Litologicamente essa consiste in una successione di arenarie quarzoso-feldspatiche e quarzoso-litiche e subordinatamente micacee a grana medio-grossa intercalate con calcari, calcari marnosi con screziature siltose o siltoso sabbiose giallastre e verdastre. Sono pure presenti livelli di conglomerati poligenici ed orizzonti più plastici formati da argille e siltiti grigie e grigio scuro a struttura piano-parallela. Gli strati hanno spessore variabile da uno a più decimetri ed i tagli più significativi hanno consentito di accertare, come nella precedente formazione, un notevole disturbo tettonico testimoniato da una elevata fratturazione degli strati lapidei.

Lo spessore della Formazione, stimato dai dati di letteratura, è di 150 mt e l'età è attribuita al Miocene.

5.2.4 Deposito alluvionale antico del F. Sabato (ALL2)

La fascia di alluvioni antiche del F. Sabato si estende tra le due dorsali calcaree della vallata del corso d'acqua ed è ricoperta da coltri detritiche ed alluvionali più recenti. Pertanto affiora solo lungo grosse incisioni che il F. Sabato ha scavato in tale accumulo sedimentario partendo quasi all'altezza della località Fontanelle verso sud.

Questo deposito è formato da ghiaie eterometriche calcareo-marnose ed arenacee alternate a strati e banchi di limi sabbiosi ed argillosi, con spessore massimo di una cinquantina di metri. L'età è attribuita al Pleistocene sup. – Olocene.

5.2.5 Talus pedemontano (SA, GH)

Alla base dei vari rilievi presenti nel territorio comunale si estende una fascia detritico-terrosa pedemontana del Quaternario la cui composizione rispecchia quella dei litotipi da cui ha origine.

Ai piedi del M.te Peluso e dell'area arenaceo-argillosa, presso la località Pescarole, il talus (SA) è costituito da misture variabili di sabbie ed argille con radi frammenti litoidi angolari arenacei, calcarenitici e marnosi. Sono anche presenti sedimenti di origine vulcanoclastica rielaborati. A queste quote si sono infatti accumulate le coltri eluvio-colluviali dilavate ed erose ad opera delle acque di ruscellamento che talvolta hanno provocato intensi fenomeni di alterazione dei sedimenti vulcanici, variandone le caratteristiche fisico-chimiche. Il fenomeno di argillificazione dei termini più fini è un esempio di alterazione spinta.

Nelle parti più profonde del deposito può trovarsi detrito eterometrico arenaceo, marnoso e calcarenitico in matrice limo argillosa, proveniente dal disfacimento meccanico e chimico delle formazioni del substrato.

Questa copertura pedemontana si è formata successivamente e a spese dei sedimenti presenti nelle parti più alte del versante. Essa, poggiante in discordanza sui termini litologici delle sottostanti formazioni terrigene, possiede spessori che da qualche metro tendono ad aumentare verso il piede del versante fino a valori massimi di una decina di metri nella porzione settentrionale del territorio comunale.

Alla base dei rilievi calcarei, invece, il talus pedemontano (GH) comprende brecce calcaree eterometriche, talora legate da cementazione spatica secondaria e con una certa matrice terrosa, alternate a livelli terrosi piroclastici in quantità variabile. Nell'ambito di questo deposito si osserva una certa gradazione orizzontale in quanto il diametro medio delle brecce è maggiore in prossimità dei rilievi (alcuni decimetri) e tende a diminuire allontanandosi da essi, verso il centro della piana. Contemporaneamente sia i livelli terrosi piroclastici che la matrice fine, piuttosto scarsa nelle zone più elevate, tendono a prevalere in quelle più distali.

Lo spessore massimo stimato è di qualche decina di metri.

5.2.6 Depositi di conoide (CO1, CO2)

I depositi di conoide, di età Olocene, sono localizzati allo sbocco dei valloni ed impluvi dei rilievi calcarei, dove cioè si accumulano i sedimenti trasportati da eventi alluvionali più o meno iperconcentrati oppure flussi franosi. Gli accumuli sedimentari che derivano da questi eventi hanno una tipica forma a ventaglio che tende a slargarsi e ad adeguarsi alla morfologia del luogo.

Partendo da nord verso sud ed in destra orografica, i conoidi sono presenti in località Troiani (qui abbastanza ridotto), S. Sossio, zona campo sportivo a valle della località Boschetto (dove si ha la fusione di alcuni conoidi molto ravvicinati), in località Carpine, Valle Calda, a valle della loc. Panicare ed in corrispondenza del Vallone dell'Olmo-Varco del Faggio-Vallone dei Cuponi (conoidi fusi insieme), tra la loc. Pianella e Serra Longa.

In sinistra orografica del F. Sabato una serie di conoidi coalescenti (fusi) vengono segnalati poco ad est della loc. Ferrari, in loc. Raiano, in loc. Fontanelle-Ribottoli ed infine in loc. Maggese-Puzzillo-Valleverde.

I depositi di conoide (CO1) sono formati, nella parte apicale (più alta prossima ai valloni), da detrito calcareo arrotondato con matrice terrosa piroclastica variabile e, nella parte distale, da piroclastiti limo-sabbiose con pomici disperse.

Il grosso conoide in loc. Maggese-Puzzillo-Valleverde (CO2) è caratterizzato dall'essere composto da conglomerati calcarei ben arrotondati, talora massivi, con matrice terrosa piroclastica variabile, caratteristiche queste che lo differenziano dagli altri conoidi di cui sopra.

Lo spessore massimo è dell'ordine di qualche o alcune decine di metri.

5.2.7 Copertura piroclastica (PIR1, PIR2)

Tale copertura, con età molto recente (Olocene) e che occupa zone poco acclivi, è stata differenziata in PIR1 e PIR2.

La prima si ritrova a copertura delle paleosuperfici e spianate carsiche dei rilievi calcarei ed è formata da cineriti da caduta in giacitura primaria con livelli di pomici e minuscole scorie inglobate. Esempi significativi di queste coperture sono presenti sui versanti orientali del comune in località Le Mezzane, Piano Reola, Colle di Basso mentre sui versanti occidentali tra le località Toppola e Turci. Lo spessore è dell'ordine di qualche decina di metri.

La copertura PIR2 è presente nel vasto fondovalle circostante il F. Sabato, a nord del territorio comunale, tra le località Pescarole, S. Sossio e Sala e, sempre sul fondovalle più a sud, nelle località Porcole, Cerreto, S. Croce e Villanova.

Litologicamente è formata da cineriti grigie, giallastre e brune con livelli di pomici e minuscole scorie inglobate, generalmente da caduta in giacitura primaria oppure poco rimaneggiata nei pressi dei rilievi calcarei, con spessore massimo di pochi metri.

La deposizione di questi litotipi è dovuta a processi di trasporto aereo durante le differenti fasi parossistiche quaternarie dei centri vulcanici campani, avvenute durante l'Olocene, ed alla loro successiva caduta (fall) nell'area di studio, nonché su buona parte del territorio campano. Sulle aree suborizzontali queste coltri vulcanoclastiche possono essere considerate in giacitura primaria mentre nei pressi dei rilievi i sedimenti hanno subito una certa rielaborazione secondaria, costituendo coltri dilavate ad opera degli agenti atmosferici.

In tutta l'area della conca di Avellino questi litotipi sono riferibili ad almeno quattro diverse eruzioni vulcaniche del Somma-Vesuvio:

- piroclastiti dell'eruzione di Sarno di 17'000 anni fa;
- livelli dell'eruzione di Ottaviano di circa 8'000 anni fa;
- livelli cineritici e pomicei della eruzione di Avellino di 3'500 anni fa;
- cineriti e sabbie vulcaniche dell'evento del 472 d.C.

La copertura piroclastica dei calcari presenta spessori che variano da alcuni decimetri fino a poco più di 3 mt, solitamente tra 0.5 e 1.5 mt, e per questo motivo non è stata cartografata nella Carta geolitologico-strutturale ma solo nelle tavv. 4a e 4b "Carta delle Coperture" che ha dato risalto alle coltri superficiali.

Da alcuni sondaggi disponibili risulta anche la presenza di tufo terroso riferibile dell'Ignimbrite Campana (ignimbrite trachifonolitica), cioè a depositi piroclastici più antichi dell'eruzione Flegrea (37'000-35'000 anni fa) che occupa le porzioni vallive più depresse del Fiume Sabato. Il tufo forma livelli discontinui dello spessore di pochi metri, inglobati nelle successioni piroclastiche, che sono stati individuati nell'area pianeggiante sia in destra che in sinistra orografica del F. Sabato (frazioni S. Sossio, S. Biagio, Ponte, Ferrari).

I corpi relitti di ignimbrite campana rappresentano una roccia formata da una massa cineritica grigio scuro cementata con pomici, lapilli e scorie per fenomeni di autometamorfismo. Le parti più alterate per zeolitizzazione assumono un colore giallastro. In origine la massa tufacea ricopriva con molta probabilità le aree poco inclinate ma, essendo una roccia abbastanza erodibile, è stata completamente erosa oppure ricoperta da sedimenti più recenti.

5.2.8 Alluvioni recenti ed attuali del F. Sabato (ALL1)

Le alluvioni recenti e attuali del Fiume Sabato affiorano lungo l'alveo del corso d'acqua con spessori massimi dell'ordine di una decina di metri ed estensione relativamente modesta.

I depositi sono costituiti da materiale sedimentario derivante dall'azione di trasporto e deposizione del fiume, ossia da sequenze limoso sabbiose di colore giallastro e grigio, da ghiaie sciolte da subangolari a subarrotondate di natura principalmente calcarea e calcarenitica, subordinatamente arenacea e marnosa.

I diversi litotipi sono presenti talora in banchi anche di significativa potenza ma i rapporti geometrici sono fortemente eteropici in quanto legati localmente alle fasi di sedimentazione connesse a periodi di piena o di magra del corso d'acqua. Infatti si tratta di sedimenti che, trasportati dalle acque fluviali aventi in quel momento una data energia, vengono depositati quando per una serie di motivi tale energia e la relativa capacità di trasporto diminuisce. Ciò avviene soprattutto dopo periodi di piena o nelle aree meandrizzate o di sovralluvionamento, presenti nella parte del centro abitato e nell'estrema parte meridionale del territorio comunale.

Le alluvioni recenti poggiano in discordanza sulle alluvioni antiche mentre lateralmente talora sono in contatto eteropico con i depositi detritico-piroclastici eluvio-colluviali di versante.

5.3 Assetto strutturale

L'assetto strutturale dell'area, descritto nel suo complesso nel capitolo 5, è legato alla tettonica compressiva mio-pliocenica ed a quella distensiva del quaternario.

La fase compressiva ha prodotto l'impilamento di diversi domini paleogeografici, in particolare delle coltri terrigene di bacino su aree di piattaforma carbonatica, con un raccorciamento globale dei domini paleogeografici. Nell'area in esame è evidente il sovrascorrimento delle coltri terrigene dell'Unità del Fortore – Groppa d'Anzi (Unità irpine), rappresentate dalla Formazione di Corleto Perticara, sui terreni della Formazione di Castelvete e sui rilievi carbonatici della piattaforma interna. Questa fase, datata fine Miocene (Messiniano) ha praticamente esaurito la tettonica compressiva di questa porzione di Appennino, comportando significativi effetti deformativi essenzialmente plastici specialmente sulle formazioni terrigene di Corleto Perticara e Castelvete.

La successiva fase tettonica distensiva, iniziata dal Pliocene inferiore, si è esplicata attraverso faglie subverticali organizzate in famiglie con andamento appenninico (NW-SE) ed antiappenninico (NE-SW). Le prime sono responsabili della grossa depressione valliva del F. Sabato (entro cui sorge l'abitato di Serino) che separa la struttura monoclinale calcarea del M.te Terminio ad est e quella calcareo-marnosa-conglomeratica di M.te Peluso e quella anch'essa calcarea del gruppo M.te Pergola - M.te Vellizzano - M.te Faggeto - M.te Garofano - Tuoppo dell'Uovo ad ovest.

Inoltre un'altra faglia principale perpendicolare alle suddette delimita, sul lato orientale della valle del F. Sabato, il M.te Faggeto a nord ed il massiccio del Terminio

a sud, aventi giaciture degli strati opposte, mentre sul lato opposto le litologie terrigene del M.te Peluso a nord dal resto della dorsale calcarea a sud.

In questo contesto il substrato profondo dell'area e della piana del F. Sabato, secondo i dati di letteratura, è costituito dalle successioni calcaree dall'estremo punto sud fino a quasi la frazione Fontanelle. Da qui verso nord solo in destra orografica del corso d'acqua, corrispondente grosso modo ad una delle faglie che corre lungo l'asse della piana stessa, il substrato resta calcareo e tende ad approfondirsi sotto una copertura alluvionale. In sinistra orografica il substrato è costituito dalle formazioni terrigene affioranti (F. di Corleto Peticara e di Castelvetero) che invece si approfondiscono poco sotto le alluvioni della piana e, subito dopo l'area sorgentizia Pelosi, tendono leggermente a sollevarsi determinando la formazione di una depressione sotterranea, come si vedrà meglio nel successivo capitolo 8 dedicato all'idrogeologia. In questo settore di piana, quindi, lo spessore delle coltri alluvionali è minore. Molto probabilmente le suddette formazioni terrigene poggiano su un substrato profondo calcareo.

Le altre discontinuità tettoniche con direzione antiappenninica hanno inciso gli stessi rilievi calcarei ed il versante del M.te Peluso, nella parte settentrionale del territorio comunale, determinando una serie di valloni a sviluppo abbastanza rettilineo, talora a linea spezzata, lungo i quali si è successivamente impostato il sistema idrografico di questo settore vallivo (tavv. 2a, 6a e 6b).

In seguito a queste fasi l'intera struttura del massiccio Terminio-Tuoro costituisce un Horst di forma pressoché quadrangolare costituito da rocce calcaree e delimitato da una serie di faglie dirette che lo smembrano in più parti, separandolo quasi completamente (con ribassamenti tipo Graben) nella valle del F. Sabato e nella Piana del Dragone, dove i termini carbonatici risultano ricoperti da terreni prevalentemente argillosi ed alluvionali di notevole spessore (oltre 300 mt).

Il quadro strutturale si presenta dunque complesso, a causa della sovrapposizione di più sistemi di faglie connesse alle diverse fasi tettoniche succedutesi. La storia geologico-strutturale dell'area si risente a scala più di dettaglio nei litotipi presenti che sono caratterizzati sempre da un certo grado di fratturazione dipendente dalla litologia e dallo spessore degli strati. Pertanto le deformazioni, in relazione alla differente competenza dei materiali, sono prevalentemente di tipo fragile nell'ambito delle dorsali carbonatiche mentre sono sia di tipo duttile che fragile nel caso delle formazioni terrigene.

Gli effetti della tettonica del quaternario sono rappresentati dalla formazione delle diverse coltri detritico-terrose che ammantano il fondo della vallata, come illustrato nel capitolo 6, e che poggiano in discordanza sul substrato profondo (bedrock) che, come illustrato precedentemente, è per la maggior parte costituito dalla sequenza calcareo-dolomitica dei rilievi tranne che nel settore nord-ovest dove sono presenti le formazioni terrigene.

La seguente carta illustra le faglie attive sia del periodo Pleistocene medio-superiore (in rosso) e sia nell'Olocene (in giallo) le quali non hanno interessato direttamente il territorio in esame (in nero).

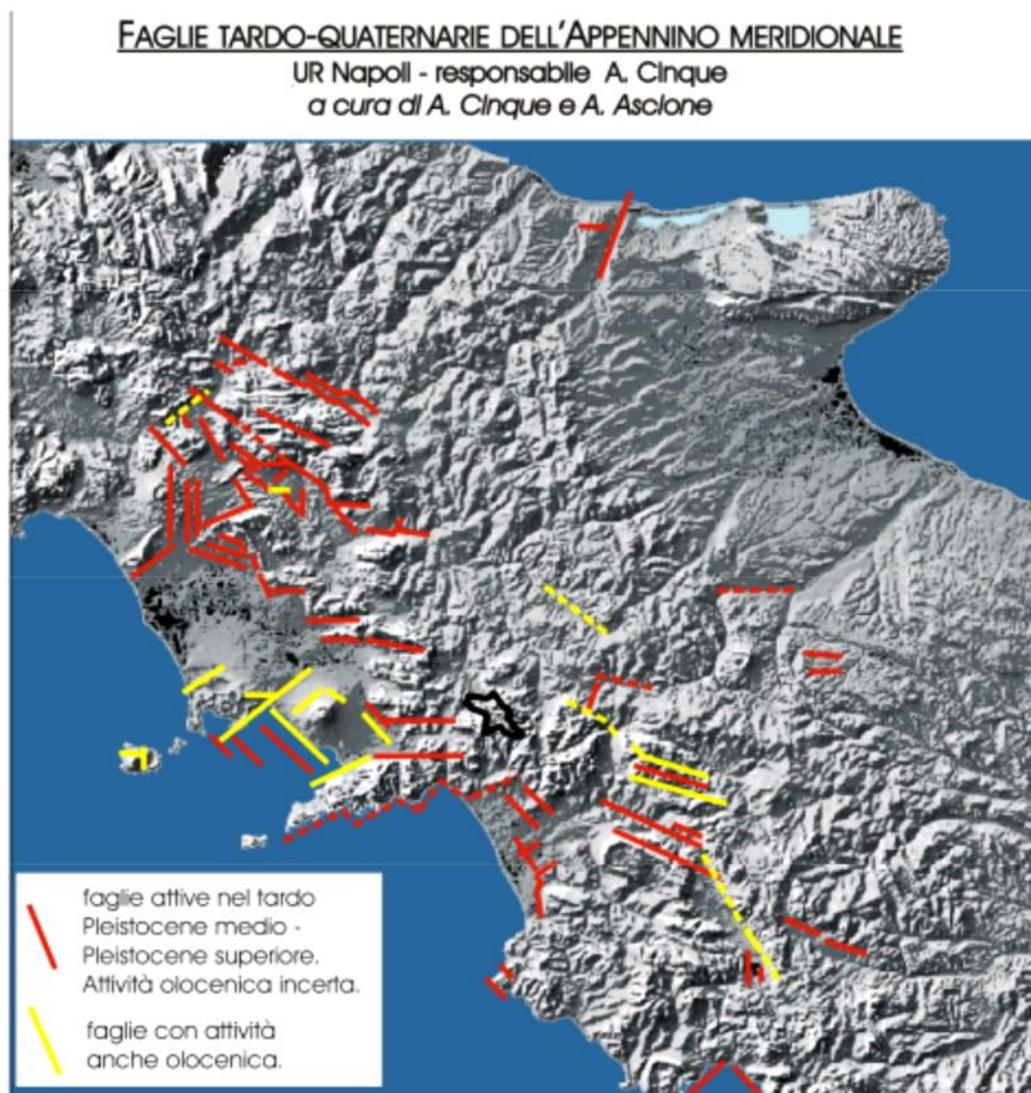


Figura 4: Carta delle faglie tardo-quadernarie dell'Appennino Meridionale" (Progetto 5.1.2 "Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili" - UR Università di Napoli - Resp. A. Cinque - a cura di A. Ascione e A. Cinque - 1998)

5.4 Inquadramento idrogeologico

5.4.1 Complessi idrogeologici

L'inquadramento idrogeologico del comprensorio comunale si è basato su un rilevamento di dettaglio opportunamente integrato con la cartografia esistente in materia, in particolare con quella prodotta per l'adeguamento del P.R.G. del 2004 dal geol. G. Peluso in scala 1:5'000 e 1: 10'000, con la "Carta idrogeologica della provincia di Avellino" redatta dall'Alto Calore Servizi S.p.a. in scala 1:100'000 e la "Carta della vulnerabilità all'inquinamento del Massiccio carbonatico Terminio-Tuoro" prodotta dallo stesso Ente in scala 1:25'000.

Le formazioni presenti nell'area comunale di Serino posseggono caratteristiche di permeabilità alquanto variabili in funzione della natura litologico-strutturale e granulometrica.

Una prima distinzione viene fatta tra le rocce calcareo-dolomitiche dei maggiori rilievi, tra le successioni arenaceo-conglomeratico-argillose delle Formazioni di Corleto Perticara e Castelvete e tra le coltri detritico-terrose presenti sul fondo della piana del F. Sabato.

Pertanto, nelle allegate tavv. 5a e 5b "Carta idrogeologica" vengono distinti i seguenti complessi e le loro caratteristiche:

- Complesso calcareo;
- Complesso arenaceo-conglomeratico-argilloso;
- Complesso detritico pedemontano;
- Complesso detritico-alluvionale;
- Complesso detritico-piroclastico;
- Complesso alluvionale attuale.

5.4.1.1 Complesso calcareo

Fanno parte di questa importantissima idrostruttura il massiccio Terminio-Tuoro ed gli altri rilievi carbonatici che circondano la valle del F. Sabato.

La roccia calcarea, variamente fratturata, subisce l'azione delle acque pluviali ricche di anidride carbonica dissolvendosi parzialmente specialmente lungo le linee di discontinuità. Si formano in tal modo circuiti di condotti carsici abbastanza complessi che determinano l'elevata permeabilità del calcare per fessurazione e carsismo e che condizionano in modo marcato il deflusso idrico sotterraneo all'interno dei rilievi calcarei. Gli orizzonti dolomitici e marnosi che si alternano nei rilievi in modo comunque subordinato sono relativamente meno permeabili ma, a causa delle famiglie di faglie e fratture che dissecano i massicci, hanno un ruolo abbastanza trascurabile sull'idrodinamica sotterranea.

5.4.1.2 Complesso terrigeno di M.te Peluso

Le successioni terrigene delle Formazioni di Corleto Perticara e di Castelvete, caratterizzate dall'alternanza di strati arenacei, calcarenitici, conglomeratici, marnosi ed argillosi, possiedono complessivamente una ridotta permeabilità secondaria per porosità e fratturazione.

Essa svolge un ruolo di tamponamento da nord dell'idrostruttura carbonatica che termina con il M.te Pergola.

A scala locale, in virtù delle variazioni di litologia, la permeabilità è soggetta a variazioni anche significative in presenza di orizzonti prettamente argillosi o limo-sabbiosi abbastanza impermeabili oppure di interstrati litoidi fratturati che, anche se separati dalle lamine argillose impermeabili, permettono l'ingresso delle acque nel fitto reticolo di fratture della successione litologica e lo sviluppo di un debole deflusso idrico sotterraneo. La presenza in superficie di coltri detritiche di alterazione favoriscono il ristagno, l'imbibizione e la penetrazione entro le discontinuità delle acque di circolazione. Proprio in corrispondenza di interstrati litoidi possono determinarsi stillicidi stagionali di scarsissima estensione e potenzialità.

Dove la successione affiora, si instaura una debole rete di filtrazione diretta verso la base dei versanti anche entro la parte più alterata ed allentata per decompressione.

5.4.1.3 Complesso detritico pedemontano

Questo complesso comprende la porzione apicale sia dei conoidi e sia del talus dei rilievi calcarei costituite da detrito e brecce calcaree eterometriche, talora massive e con cementazione spatica secondaria, in matrice terrosa piroclastica piuttosto ridotta.

Tale composizione granulometrica comporta una permeabilità per porosità da media a medio-alta che, tuttavia può ridursi localmente dove la matrice fine è più abbondante.

5.4.1.4 Complesso detritico-alluvionale

Il complesso in questione include la potente successione di alluvioni antiche del F. Sabato, caratterizzata da ghiaie eterometriche calcareo-marnose ed arenacee alternate a strati e banchi di limi sabbiosi ed argillosi. Si riscontrano in questo caso variazioni marcate di granulometria che nel complesso comportano una permeabilità per porosità da media a scarsa.

5.4.1.5 Complesso detritico-piroclastico

Vengono incluse in questo complesso sia le coltri piroclastiche presenti sul fondovalle e sui rilievi, a copertura delle paleosuperfici e spianate carsiche, sia la parte distale dei conoidi e del talus dei rilievi calcarei, sia il talus dei rilievi arenaceo-argillosi.

In questo caso, infatti, la prevalente matrice cineritica o comunque fine determina una permeabilità per porosità nel complesso medio-bassa che localmente può ridursi ulteriormente in presenza di argillificazione. Al contrario, i sottili livelli pomicei contenuti nelle coperture piroclastiche possiedono una permeabilità elevata per porosità.

5.4.1.6 Complesso alluvionale attuale

Le alluvioni recenti e attuali del F. Sabato, costituite da sabbie e ghiaie calcaree da subangolari a subarrotondate in matrice terrosa grigia, possiedono anch'esse variazioni locali di permeabilità legate alla granulometria del deposito. Quest'ultima, infatti, varia puntualmente sia orizzontalmente che verticalmente in relazione alla granulometria puntuale ed alla geometria del deposito. Per questo motivo la permeabilità primaria, per porosità, varia da media a scarsa.

5.4.2 Idrografia e schema di circolazione idrica

Il territorio comunale di Serino rientra in un bacino idrografico in cui scorrono il F. Sabato ed, in sinistra idrografica, il F. Ponte Fraito (o torrente Barre).

5.4.2.1 Fiume Sabato

Il F. Sabato, il cui fondovalle alluvionale si allunga in direzione SSE-NNW (lungo direttrici tettoniche), rappresenta uno dei principali corsi d'acqua a livello regionale. Partendo da sud il suo alveo si presenta dapprima abbastanza meandrizzato fino all'altezza della località Valle Calda e poi assume un andamento più regolare in quanto si approfondisce per erosione nel manto alluvionale antico per diverse decine di metri. Presso la località Fontanelle tali alluvioni scompaiono e l'alveo riprende una forma abbastanza meandrizzata attraversando la frazione Sala.

Il suo regime idrologico è perenne con portate che si riducono notevolmente nei periodi di magra specialmente in vicinanza dei gruppi sorgentizi Acquaro e Pelosi, poco più a nord del territorio comunale. Al contrario nei periodi di piena si sono registrate occasionali fenomeni di straripamento nell'adiacente territorio comunale di S. Michele di Serino.

L'alveo del F. Sabato riceve una serie di affluenti sia in destra che in sinistra orografica, tutti a carattere stagionale in quanto legati a prolungati ed intensi periodi piovosi. Tra questi si citano, in destra orografica il Vallone Cuponi, V.ne dell'Olmo, V.ne Matrunolo (il maggiore tributario), V.ne dei Canteri, V.ne dei Lanzilli, il corso d'acqua che si origina dal bacino di V.ne dell'Orso-V.ne Vigne. In destra orografica sono presenti il V.ne del Puzillo, V.ne di Boianico, V.ne dell'Asino, V.ne Luce.

Il fondovalle del F. Sabato è adiacente alla grossa idrostruttura del M.te Terminio - M.te Tuoro, avente un'estensione di circa 75 Km², che, costituita prevalentemente da calcari e limitatamente da calcari dolomitici, dolomie e marne, è per gran parte circondata da terreni da poco permeabili ad impermeabili. Questi ultimi affiorano in superficie nel settore settentrionale ed orientale e sono sottoposti, nel settore meridionale, ad una potente coltre di depositi alluvionali quaternari nella valle del F. Sabato. Il contatto sepolto con le formazioni circostanti avviene grazie a direttrici tettoniche come le faglie dirette su cui è impostato il deflusso dei fiumi Calore e Sabato, rispettivamente ad est e ovest.

Le acque meteoriche, in condizioni di piovosità non eccezionale, vengono assorbite dai rilievi al cui interno la circolazione idrica sotterranea è condizionata dalla fitta maglia di fratture e faglie legate alla tettonica distensiva (orientate prevalentemente secondo le direzioni ONO-ESE e NNE-SSO), dalle discontinuità tettoniche di natura compressiva (orientate prevalentemente secondo la direzione E-O) e dallo sviluppato sistema carsico.

La distribuzione altimetrica delle principali emergenze delle acque sotterranee e l'assetto geologico-strutturale del massiccio ha permesso il riconoscimento di più bacini sotterranei, i cui limiti però non sono attualmente univocamente definiti.

Un grosso spartiacque sotterraneo, impostato su lineamenti tettonici paralleli a quelli della piana del F. Sabato, divide infatti settori diversi del massiccio montuoso aventi differenti direzioni di deflusso. Per la parte centro-meridionale dell'idrostruttura, che include il grosso bacino endoreico della Piana del Dragone ed il relativo importante inghiottitoio, il recapito sotterraneo è diretto verso est (sorgenti di Cassano Irpino). Il margine occidentale del massiccio, con forma allungata secondo la valle adiacente, alimenta nei depositi alluvionali le sorgenti di

Acquaro - Pelosi ed Urcuoli aventi una portata di 2 m³/sec in media. Nella parte settentrionale del massiccio le direzioni di deflusso sono dirette verso ovest (sorgenti di Sorbo Serpico e S. Stefano del Sole).

All'interno del massiccio, sono presenti, inoltre, numerosi altri recapiti di portata generalmente contenuta ed a regime estremamente variabile.

In sinistra orografica del F. Sabato il deflusso idrico sotterraneo dei rilievi calcarei del gruppo M.te Pergola - M.te Vellizzano - M.te Faggeto - M.te Garofano - Tuoppo dell'Uovo è diretto verso ovest in direzione della piana di Montoro.

Nel contesto appena delineato appare chiaro che il territorio comunale riceve alimentazione idrica sotterranea dai rilievi calcarei che bordano la piana alluvionale centrale attraverso la loro fitta rete di faglie e fratture lungo le quali si sono impostati i circuiti carsici principali. Ciò avviene sia in destra orografica del F. Sabato dove il deflusso generale dei calcari è diretto verso la piana stessa (da est verso ovest) e sia, in misura minore, in sinistra orografica dove il deflusso prevalente si allontana in direzione opposta.

Lungo i versanti dei massicci calcarei sono presenti anche una serie di sorgenti di alta quota, a carattere perenne, la cui origine è sempre dovuta a circuiti carsici abbinati ad incroci di discontinuità tettoniche della roccia. Il loro regime idrologico è strettamente legato agli eventi pluviometrici intensi e prolungati con grosse escursioni di portata.

In destra orografica è presente, a monte della loc. Varco del Faggio, la sorgente "Acqua delle Panicare" a quota 930 mt, un'altra sorgente a quota 980 nell'ambito del Vallone dell'Orso e una terza a quota 750 mt in loc. Fontana presso il Vallone delle Vigne.

In sinistra orografica l'unica sorgente d'alta quota si trova nell'estrema parte meridionale del territorio comunale, in loc. Acqua di Tornola, alla quota di 820 mt. Tali sorgenti, delle quali solo l'ultima è captata, possiedono una portata media inferiore ai 10 l/s.

Alla base dei versanti calcarei i travasi idrici diretti verso il corso d'acqua principale attraversano il Complesso detritico pedemontano, il Complesso detritico-alluvionale e quello alluvionale attuale, i cui contatti sono mascherati dalle coltri detritiche e piroclastiche presenti (Complesso detritico-piroclastico).

Nell'ambito di questi diversi complessi, ove affioranti, vengono ritrovate risorgenze definite "per limite di permeabilità indefinito" o "per limite di permeabilità definito". La loro origine è legata a variazioni di permeabilità locale che rallentano il deflusso sotterraneo facendolo emergere dal piano di campagna. Un'altra causa è data dalle profonde incisioni nelle alluvioni antiche, ad opera del F. Sabato, nelle quali le acque scorrono su livelli suborizzontali poco permeabili che affiorano dalle pareti erose.

In destra orografica del F. Sabato due di queste sorgenti sono presenti nella parte bassa del Vallone dell'Olmo, un'altra presso la loc. Carpine, un'altra in loc. Cerreto, un'altra nella parte basale del Vallone dei Canteri. Infine in località Molino, poco ad est della fraz. S. Sossio vi è infine la sorgente del torrente Savana, a carattere stagionale. In sinistra orografica una è ubicata nel Vallone Puzillo, un'altra in loc. Fontana del Lontro.

Il F. Sabato che riceve queste acque, scorrendo in posizione molto depressa rispetto alle alluvioni circostanti, a sua volta alimenta per tutto il tratto di interesse le alluvioni poste a maggiore profondità, come indicato anche dalla "Carta della vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero carbonatico del Terminio-Tuoro" (Celico et alii, 1994).

5.4.2.2 Fiume Ponte Fraitto o Torrente Barre

Il F. Ponte Fraitto, di entità molto minore rispetto a quella del F. Sabato, nasce dalle pendici orientali del M.te Peluso e scorre lungo il bordo occidentale della piana fino a confluire nel F. Sabato al limite settentrionale del comprensorio di S. Michele di Serino, in corrispondenza del ponte ferroviario. Il corso d'acqua è alimentato sia dal ruscellamento superficiale che coinvolge la quasi totalità delle precipitazioni e si sviluppa nella rete di impluvi presenti e sia dalla più esigua aliquota idrica che filtra nella porzione più superficiale ed alterata del complesso. Questi travasi sotterranei alla base del versante del M.te Peluso sono mascherati dalla coltre pedemontana e talora, in presenza di irregolarità litologiche e morfologiche locali, possono venire a giorno sotto forma di piccole sorgenti stagionali o comunque momentanee.

Le uniche sorgenti visibili di una certa entità che alimentano il corso d'acqua sono quella a monte della frazione Canale, definita "per limite di permeabilità indefinito" o anche "per limite di permeabilità definito" dove la fuoriuscita delle acque sotterranee è dovuta alla presenza del Complesso terrigeno scarsamente permeabile che tampona lateralmente i calcari e tale contatto è mascherato dal Complesso detritico pedemontano. Un'altra sorgente temporanea è stata cartografata nella frazione Raiano dove c'è il contatto tra Complesso terrigeno poco permeabile e copertura detritico-piroclastica relativamente più permeabile.

Pertanto, a causa della sua posizione addossata alla base del rilievo e depressa, proprio in questo tratto il F. Ponte Fraitto riceve alimentazione sia in sinistra orografica e sia in destra orografica dalla falda della piana ivi presente.

Il regime idrografico del tratto subpianeggiante del corso d'acqua a carattere perenne ma con portate idriche ed escursioni sensibilmente minori rispetto al vicino F. Sabato. Il suo alveo ha subito storicamente modifiche antropiche ed è stato rettificato con l'effetto di cancellare i meandri e i canali anastomizzati un tempo presenti.

Nel contesto finora descritto la piana alluvionale che si slarga notevolmente verso nord a partire dalla frazione Fontanelle, come già anticipato nel capitolo 7, è caratterizzata da una circolazione idrica a falde sovrapposte, talora in contatto in dipendenza di locali variazioni stratigrafiche. Secondo la letteratura si riscontrano almeno due falde la più superficiale delle quali entro i primi 30 mt di profondità mentre la profonda, con caratteri di falda artesianica confinata, verso i 60 mt.

La falda più superficiale è drenata verso il più piccolo F. Ponte Fraitto probabilmente grazie a paleoalvei e/o alla maggiore permeabilità dei litotipi alluvionali circostanti tale corso d'acqua. In questo tratto di piana, in base a misurazioni effettuate su pozzi, tale falda viene rinvenuta a profondità minore di 15 mt dal piano di campagna mentre in tutto il territorio comunale, escludendo la sottile fascia di alluvioni attuali del F. Sabato, essa si trova a profondità maggiori.

Sempre in questo tratto di piana il substrato calcareo tende ad approfondirsi facendo inspessire la copertura alluvionale e, a causa di una delle faglie che corrono lungo l'asse della valle del F. Sabato, viene ribassato notevolmente verso ovest dove è sottoposto alle successioni terrigene impermeabili affioranti in sinistra orografica. Queste a loro volta costituiscono il substrato che si approfondisce sotto le alluvioni della piana e poi tende leggermente a sollevarsi nel territorio comunale di S. Michele di Serino, formando un bacino impermeabile sotterraneo colmato dalle coperture alluvionali porose della piana. In tale depressione, nel punto più settentrionale del comprensorio comunale, ha origine l'importantissima area sorgentizia Pelosi formata da dodici punti di captazione che nel complesso forniscono una portata media di circa 800 l/s.

Subito ad est della faglia, che rappresenta un grosso gradino, la sequenza alluvionale aumenta di molto lo spessore poggiando direttamente sui calcari.

5.4.3 Caratteristiche climatiche

Dal punto di vista climatico l'area comunale di Serino, come d'altronde tutta la valle del Sabato, è caratterizzato da un regime pluviometrico di tipo "marittimo", distinto in un periodo di piena tra ottobre e marzo ed uno di magra tra aprile e settembre. I dati registrati nel corso dell'ultimo secolo ai pluviometri di Serino - sorg. Pelosi (374 m.s.l.m.) - Serino - sorg. Urciuoli (351 m.) - Avellino (370 m.), considerati per la piana, restituiscono un valore di piovosità media annua, pari a circa 1300 mm, con in media 100 giorni piovosi l'anno. Per l'area dei versanti, che arriva a quote prossime ai 1800 metri, è stato considerato il pluviometro di Montevergine (1287 m) che risulta il più prossimo tra i pluviometri in quota (Carta delle Isoiete di Precipitazione annua media, Ministero dei Lavori Pubblici - Servizio Idrografico di Stato).

In particolare si sono analizzati i dati del trentennio 1921-1950, disponibili per i pluviometri di Avellino e Serino - sorg. Urciuoli - che su un lungo periodo forniscono una media di piovosità annua pari rispettivamente a 1335 mm e 1292 mm, e Montevergine per le aree montane, per il quale la media della piovosità annua arriva a circa 2100 mm. Gli stessi pluviometri, oltre quello di Serino - sorg. Pelosi, con un numero di anni di osservazione minore, mostrano sostanzialmente lo stesso andamento sia considerando i dati mensili che l'andamento di un anno idrologico relativi alla seconda metà del nostro secolo. I valori medi annui sul triennio 86-87-88, notoriamente poco piovoso mostrano comunque per il pluviometro di Avellino rispettivamente l'intervallo di valori 1090-1086 mm che non si discostano dal trend generale di piovosità della Valle del Sabato.

5.4.4 Vulnerabilità dei corpi idrici

L'area sorgentizia di Pelosi, ubicata nella parte valliva del territorio comunale e captate dall'Azienda Risorse Idriche di Napoli, rappresentano un'importante fonte di approvvigionamento idropotabile.

Queste sorgenti drenano le acque di un vasto bacino, costituendo una risorsa considerevole che presenta, tuttavia, diverse problematiche connesse al suo utilizzo e al contesto territoriale. Le sorgenti, infatti, sono ubicate all'incirca al centro della

valle del Sabato, entro coltre alluvionale del corso d'acqua ed a poca distanza da quest'ultimo.

Pertanto, pur essendo legate alla falda di base del massiccio carbonatico che è il substrato profondo della piana, hanno profondi rapporti sia con la falda superficiale presente nei depositi alluvionali, sia con il corso d'acqua stesso. Le sorgenti, inoltre, sono ubicate all'interno del contesto urbano in continua espansione abitativa e in un'area caratterizzata da un intenso uso agricolo; ciò contribuisce a rendere ancora più problematica l'utilizzazione della risorsa, in quanto soggetta a rischio di inquinamento legato a tutti gli elementi ora citati.

Risulta perciò necessario valutare la vulnerabilità della falda, o delle falde, sia in rapporto ai caratteri intrinseci degli acquiferi, sia per quanto riguarda la presenza di attività antropiche che possono comportare rischio di inquinamento agli stessi. Ciò è essenziale per definire dei criteri di salvaguardia delle falde idriche, che si concretizzano, sostanzialmente, nell'individuazione di aree cosiddette di "tutela assoluta" e di "rispetto", in cui sono prescritte limitazioni d'uso del territorio, secondo il nuovo D. Lgs. 152/99 che ha modificato il D.P.R. del 24 maggio 1988 n. 236.

La problematica, nella sua interezza, comprende aspetti la cui complessità non è affrontabile nel presente lavoro ma è importante, in ogni modo, affermare alcuni punti importanti. Al riguardo si è fatto riferimento a studi di ricerca condotti sull'area in esame quali la "Carta della vulnerabilità all'inquinamento del massiccio carbonatico del Terminio-Tuoro" (Celico et alii, 1994) e più recentemente, la "Delimitazione ragionata delle aree di salvaguardia delle sorgenti di Serino (Avellino-Italia)" di Libera Esposito del 2001.

Da tali elaborati, che definiscono sia i criteri per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi (ed in modo particolare delle sorgenti), sia le aree di salvaguardia delle stesse, si evince l'importante funzione dell'acquifero costituito dal materasso alluvionale della piana. Esso infatti sicuramente alimenta le sorgenti e rappresenta chiaramente un fattore di vulnerabilità elevata per la falda, oltre che per le stesse sorgenti, in quanto dotato di una permeabilità abbastanza elevata, per cui può permettere la propagazione di eventuali sostanze inquinanti.

L'acquifero costituito dai depositi detritici e alluvionali dalla piana del Sabato, chiaramente di tipo poroso, è condizionato dalla presenza di livelli di argille o di piroclastiti argillificate, intercalati nella successione dei depositi, che agiscono da tampone permettendo l'individuazione di una falda anche superficiale. Poiché i depositi alluvionali sono tipicamente discontinui, i livelli tampone possono presentarsi discontinui determinando la situazione, caratteristica per questo tipo di acquiferi, della circolazione idrica per "falde sovrapposte" che localmente sono tra loro interagenti.

Dai dati acquisiti nella campagna di indagini non è stato possibile verificare la presenza di più falde ma i livelli idrici trovati nelle perforazioni sono stati ricondotti ad un'unica falda superficiale, nell'acquifero compreso nei primi 30 metri di profondità.

Pertanto il subalveo alluvionale del F. Sabato e le alluvioni poste a quota più bassa dell'alveo fluviale, che vengono alimentate dalle acque del corso d'acqua, hanno la possibilità di ricevere anche eventuali inquinanti disciolti.

La falda si attesta sempre ad una profondità, superiore o prossima ai 15 metri dal piano di campagna, tranne che per alcune aree, come riportato più sopra.

5.5 Assetto morfologico

Lo studio geomorfologico del territorio è stato realizzato mediante l'analisi della cartografia in scala 1:5'000, integrata dall'esame stereoscopico delle foto aeree, fornite dall'Amministrazione comunale, e completata dall'utilizzo della Ortofotocarta digitale a colori del Settore Politica del Territorio della Regione Campania, aggiornato al 1995. Il tutto chiaramente è servito come base per i successivi controlli diretti, in campagna, che hanno permesso di verificare le situazioni non ben evidenziate in foto e/o di confermare quelle più evidenti.

Lo studio delle foto aeree e della cartografia, integrato dai rilievi diretti, ha portato alla realizzazione della Carta Geomorfologica (tavv. 6a - 6b), in cui sono riportati gli elementi salienti del territorio, con particolare attenzione alle forme sia erosionali sia deposizionali più significative per quanto attiene alla valutazione della pericolosità da rischio frana. Detta carta ha portato in primo luogo a ricostruire la storia dell'evoluzione morfologica del paesaggio di Serino, quindi ad individuare i fenomeni avvenuti in passato, e che potrebbero avvenire in futuro.

L'attuale assetto morfologico del territorio è il risultato della complessa evoluzione morfologica svolta tra il tardo pleistocene e l'attuale, con differenziazione della sagoma dei rilievi in funzione degli assestamenti neotettonici e della sovrapposizione degli apporti detritici e delle coltri vulcanoclastiche, legate all'intensa attività eruttiva del distretto vulcanico dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio.

Il modellamento del rilievo in ambiente subaereo è stato particolarmente intenso e legato alle ultime oscillazioni climatiche pleistoceniche, con ulteriori fasi erosionali-deposizionali sviluppate anche nell'olocene e fino all'attuale. La notevole differenza di resistenza all'erosione del substrato carbonatico e dei materiali di copertura detritica e piroclastica, hanno determinato situazioni morfoevolutive non semplici, articolate in ripiani morfologici, fondovalle sovralluvionati e depositi di piede di versante con distribuzione irregolare e variabile da punto a punto.

Nel territorio comunale di Serino può essere individuata (tavv. 6a - 6b):

- una parte montuosa calcarea che occupa il lato est e nord-est (M.te Terminio) e sud-ovest (M.te Pergola - M.te Vellizzano - M.te Faggeto - M.te Garofano - Tuoppo dell'Uovo);
- una parte collinare corrispondente al M.te Peluso nella parte nord-ovest;
- una parte pedemontana tra le due dorsali calcaree, in asse al F. Sabato;
- una parte quasi pianeggiante corrispondente alla parte settentrionale del fondovalle del F. Sabato.

5.5.1 Settore montuoso

I rilievi calcarei sono caratterizzati da elevate acclività dei versanti con alternanze di dirupi e creste rocciose, strapiombi e profonde incisioni torrentizie che formano un paesaggio piuttosto contorto e variabile.

Come già detto precedentemente nella parte riguardante la litologia, l'elemento principale che modella l'ambiente calcareo è dato dalla tettonica del Quaternario

che ha frammentato l'originaria piattaforma carbonatica con faglie e fratture subverticali, rialzando e facendo ruotare i vari settori in modo piuttosto differenziato.

L'evoluzione dei rilievi carbonatici è leggibile con un'analisi di dettaglio che mette in evidenza, nella parte superiore, un "paesaggio a paleosuperfici" tipico degli stessi contesti dell'appennino. Si tratta di spianate sommitali con varia estensione e di origine tettonico-carsica che rappresentano lembi di un'antica superficie morfologica di età Pleistocene inferiore, che è stata disarticolata in blocchi di ordine inferiore. Un esempio di paleosuperfici è dato dalla Piana del Dragone, che si riconosce nel comprensorio comunale con la spianata in località Le Mezzane, al confine con il comune di Volturara Irpina. Oltre a questa situazione, piccole spianate si riconoscono in vari punti del territorio sia sulla sommità dei rilievi (Piano Reola, Colla di Basso, Acqua del Cerchio, M.te Velizzano) e sia, talora, a mezza costa come per esempio a monte delle frazioni Canale e Fontanelle.

Intorno al "paesaggio a paleosuperfici" si sviluppa quello denominato "a versanti bordieri con valloni associati" che comprende in pratica tutti i versanti con elevata acclività variamente dissecati da valloni profondi ed incisioni. Questi elementi si sono sviluppati lungo faglie e fratture preesistenti dando luogo a reticoli idrografici di basso ordine gerarchico o, molto più spesso, costituiti da un solo ramo. Tra le maggiori incisioni si citano il Vallone dell'Orso, V.ne dei Lanzilli, V.ne Matrunolo (particolarmente incassato), V.ne dell'Olmo, V.ne di Boianico, V.ne dell'Asino, i due valloni a monte delle frazioni Raiano e Ferrari.

Le originarie scarpate di faglia che interessano i rilievi carbonatici hanno assunto la sagoma attuale tramite il modello della regressione rettilineo-parallela², articolata in differenti cicli di cui ancora sono visibili le tracce. In pratica la parte sommitale del versante rappresenta una scarpata formata dalla stessa faglia che ha generato il versante, successivamente arretrata verso l'attuale posizione e fossilizzata da coltri di origine vulcanica ed eluvio-colluviale. Questa situazione ha generato le tipiche "faccette triangolari" cartografate ed le porzioni di versante planare che si alternano alle incisioni.

I versanti presentano acclività con valori minimi di 30° che arrivano oltre i 60° e, lungo le scarpate più impervie, sfiorano la subverticalità.

Spesso i versanti presentano zone concave o leggermente concave che vengono fossilizzate da coltri detritico-ferrose e che possono denotare antiche frane. Se presenti alla testata di impluvi, si tratta di "bacini di ordine 0" (ZOB) che possono rappresentare zone di innesco di frane di colata rapida.

Questo paesaggio relativamente maturo varia improvvisamente tra le località Cannella, il Salvatore, Carpino e Costa Friddo dove esso è particolarmente tormentato con la presenza di dirupi, gole, forme aspre ed irregolari, probabili specchi di faglie non arretrati e forme carsiche più o meno pronunciate, elementi questi che denotano un'immaturità morfologica di questo settore montuoso. Ciò è legato probabilmente a fasi tettoniche e carsiche localmente più intense e particolarmente diffuse.

² secondo il modello di Lehmann - 1933 (cliff recession) e Young - 1972 (slope replacement): recessioni di pareti e parallela sostituzione con un pendio di trasporto-sostituzione

Altro elemento che caratterizza un po' dovunque l'assetto morfologico dell'area è dato da porzioni di cornici di mofoselezione discontinue dovute alla maggiore frazione dolomitica e marnosa della roccia calcarea.

5.5.2 Settore collinare

Le aree collinari che comprendono il M.te Peluso, a nord di M.te Pergola, sono caratterizzate dall'aver forme più morbide e smussate di quelle dei rilievi calcarei ai quali sono adiacenti. La successione litologica in genere stratificata ha reagito in modo relativamente più plastico agli stress tettonici ed è maggiormente erodibile per cui le superfici di origine strutturale e le incisioni ed impluvi legati a faglie e fratture sono meno nette e definite.

Le curve di livello non si mantengono subparallele come nel caso dei calcari e determinano una serie di concavità diffuse ed irregolari separate da spartiacque rettilinei non molto pronunciati. Le acclività variano tra i 13° e 15° con punte di 20° in prossimità della vetta di M.te Peluso.

Solo nella zona a valle della frazione Canale e ad ovest della frazione Ferrari il paesaggio assume forme poco più aspre a causa del carattere maggiormente litoide della formazione terrigena, con pendenze che raggiungono il valore massimo di 21°.

I reticoli idrografici, considerata la bassa permeabilità e la già citata maggiore erodibilità, non risulta molto sviluppato ed i singoli impluvi hanno in genere una forma slargata che in qualche caso tende leggermente più a forma di "V".

5.5.3 Settore pedemontano

L'area occupata dalle fasce pedemontane e vallive costituisce la parte centrale del territorio comunale, comprendendo tutti le frazioni del paese.

Lungo la base dei rilievi calcarei ed arenaceo-argillosa fascia pedemontana di raccordo con il fondovalle è caratterizzata da forme deposizionali di tipo "talus" detritico-terroso, legate ai fenomeni di degradazione e dilavamento del versante, riconoscibili soprattutto nelle aree a valle delle "faccette triangolari" menzionate nel caso settore montuoso.

Morfologicamente il talus è in continuità eteropica con le coperture vulcanoclastiche che occupano le aree meno acclivi cosicché nelle parti prossime alle pendici calcaree i sedimenti depositati possiedono dimensioni maggiori di quelli via via più lontani per cui è possibile individuare una relativa gradazione in senso orizzontale dovuta alla diminuzione dell'energia di deposizione e testimoniata indirettamente dalla pendenza del talus che tende a decrescere leggermente da monte verso valle. Si passa così da valori di acclività di 10°-15° nelle zone topograficamente più alte a valori di 6°-8° nelle zone distali.

Queste aree deposizionali sono interrotte, allo sbocco dei vari valloni ed incisioni, da accumuli di conoidi detritico-alluvionali, recenti e antichi, con spessori talora anche di decine di metri. In misura più evidente rispetto al caso precedente, anche nei cumuli di conoide è evidente una classazione granulometrica in senso orizzontale, a partire dalla zona apicale verso le zone distali, che si traduce in una diminuzione graduale di pendenza. I valori di acclività sono dello stesso ordine di

grandezza di quelli citati nel caso del talus e delle coperture piroclastiche. Se ubicati l'uno accanto all'altro, i conoidi si "fondono" con rapporti eteropici (conoidi anastomizzati).

La loro superficie non presenta in genere incisioni idriche ad eccezione di quelli che interessano la frazione S. Sossio e Ribottoli, dove comunque gli alvei sono appena approfonditi; negli altri casi i corsi d'acqua hanno scavato il loro alveo solo lateralmente al corpo sedimentario, come ampiamente conferma la casistica nella letteratura specialistica in materia. È il caso del conoide del Vallone dei Lanzilli e del Vallone Matruncolo dove le incisioni laterali sono molto approfondite, mentre nel caso dei conoidi di Vallone dell'Olmo, di quelli della località Villanova e Pianella, di quello ad ovest della frazione Raiano l'incisione è più modesta. Il grosso conoide di Vallone Tornola-Vallone del Puzillo appare invece delimitato da entrambi i lati da modesti alvei fluviali.

A valle dei conoidi e dei talus pedemontani la successione di alluvioni antiche sottostanti è profondamente incisa dal F. Sabato formando una profonda forra che attraversa tutto il territorio comunale fino a quasi la frazione Fontanelle. La forra raggiunge la massima altezza ai piedi del conoide del vallone matruncolo (quasi 50 mt) mentre solitamente si mantiene sui 30-35 mt fino a diminuire verso nord e verso sud. Le acclività delle pareti oscillano tra 20° e 35°.

5.5.4 Settore subpianeggiante

La porzione subpianeggiante è situata a nord del territorio comunale dove la valle del F. Sabato si slarga notevolmente tra i rilievi calcarei ad est e quelli terrigeni ad ovest, ambedue con relativa fascia pedemontana. Essa accoglie la maggior parte del territorio urbanizzato (frazione Sala con le zone a nord di essa meno antropizzate) edificato sulla cospicua coltre di terreni recenti principalmente alluvionali del F. Sabato che hanno colmato le depressioni preesistenti.

Le quote del piano di campagna oscillano dai 380 ai 400 s.l.m. con pendenze dell'ordine di 1,5°-2° per cui il corso fluviale principale assume un assetto meandriforme.

5.6 Condizioni di stabilità

5.6.1 Evoluzione del paesaggio

I diversi ambiti morfologici sono soggetti a naturali forme di evoluzione che tendono continuamente al raggiungimento di condizioni di equilibrio con l'ambiente circostante man mano che le condizioni al contorno variano. In tal modo le forme in rilievo tendono ad appiattirsi grazie ai vari tipi di erosione (lineare, areale, carsica) ed a frane di varia tipologia mentre le aree di fondovalle vengono colmate in modo differenziato dalle coltri di erosione variamente rimaneggiate. In questi processi i corsi d'acqua svolgono un ruolo molto importante con la loro azione di erosione, trasporto e deposizione.

Nel territorio in esame un ruolo importante è dato dalla franosità che rappresenta fonte di pericolo, oltre che per l'uomo, anche per le varie strutture ed infrastrutture concentrate nella parte abitata e per le vie di comunicazione.

Lo studio e l'individuazione delle frane presenti nel territorio comunale è stato basato sull'interpretazione di foto aeree e della cartografia disponibile, sul rilevamento di campagna, sulla ricerca della franosità "storica" dell'area e sui dati del Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia). Tale Progetto, istituito e coordinato dall'A.P.A.T. (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici), ha avuto quale fine la realizzazione, in collaborazione con le Amministrazioni Regionali, di un censimento dei fenomeni franosi in Italia a partire dal 2002. Il Gruppo di Lavoro, nel corso del suo mandato, ha realizzato una intensa attività di ricerca, acquisizione, omogeneizzare e rappresentare su carta in scala 1:25'000 di tutti i dati disponibili circa il dissesto idrogeologico rappresentato in regione estrapolandolo da un'ampia varietà di fonti fra cui:

- Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, Piano Straordinario e/o Piano Stralcio;
- Commissariato straordinario frane emergenza 96-97 e 98;
- archivi frane significative disponibili presso vari Enti regionali e territoriali;
- fogli CARG;
- fotointerpretazione.

Alla consueta rappresentazione cartografica dei fenomeni franosi inventariati è collegato un data-base specialistico indispensabile per la gestione del patrimonio informativo di ogni singolo evento in termini di raccolta dei dati, divulgazione e aggiornamento degli stessi.

I dati dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno si riferiscono al Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico riguardante il Rischio di frana (PSAI-Rf), redatto nell'aprile 2001 e tuttora approvato ai sensi dell'art. 4, comma 1 lettera c) della L. 183/89.

La "Carta degli scenari di rischio", che distingue aree a differente grado di rischio con valore di pianificazione territoriale, è accompagnata da Norme di Attuazione che disciplinano gli interventi sul territorio compatibili con il grado di rischio presente, basandosi sui criteri di "incolumità della popolazione, danno incombente, organica sistemazione" (L. 183/89, art. 31, lettera c).

Gli elaborati del progetto I.F.F.I. e dell'Autorità di Bacino, scaturiti da studi e metodologie altamente specialistiche, vengono recepiti nel presente lavoro che, per le sue finalità, non può adeguatamente e nel dettaglio affrontare le situazioni di stabilità di ogni versante del comprensorio comunale, essendo differenti anche le metodologie di indagine.

Alla luce dei suddetti studi vengono analizzati i vari ambiti morfologici distinguendo i vari tipi di dissesti che da essi possono innescarsi.

5.6.1.1 Ambito montuoso e pedemontano dei rilievi calcarei

A causa delle significative pendenze dei versanti montuosi, con i vari morfotipi che li caratterizzano (valloni, forre, scarpate ecc...), e della presenza di coperture detritico-piroclastiche, i versanti montuosi sono soggetti ad una significativa dinamica evolutiva accelerata dalla complessità strutturale, dalle alte quote (energia di rilievo), dall'azione idrica superficiale, dal crioclastismo e termoclastismo

agente sulle rocce in affioramento, dal carsismo che agisce in sotterraneo indebolendo l'ammasso roccioso.

Le coltri detritiche e piroclastiche recenti, che ricoprono con vari spessori le pendici montuose, tendono ad accumularsi specialmente sulle porzioni di versanti relativamente meno ripide, in posizioni di equilibrio momentaneo, come al di sopra delle cornici di morfoselezione o di scarpate strutturali, e nelle concavità presenti sulla testata dei reticoli idrografici (*hollows* o *ZOB* – vedi capitolo 9).

Quando però le condizioni di equilibrio variano, per esempio in seguito a prolungati ed intensi eventi meteorici o per sismi a grossa energia, questi accumuli incoerenti scivolano a valle cercando un nuovo equilibrio. È questa l'origine:

- delle frane di tipo colata rapida, in terra e/o detrito, che denudano le porzioni di versante sia planare che incanalato, in molti casi partendo da semplici scivolamenti nell'ambito di discontinuità planari esistenti nell'ambito del substrato roccioso o delle coperture piroclastiche;
- delle sporadiche frane di crollo e ribaltamento che si innescano in aree molto acclivi coinvolgendo le aree a valle.

Considerate le forti acclività presenti, i fenomeni di instabilità che si generano in questo modo sono molto veloci e pertanto distruttivi per ciò che incontrano sul loro percorso.

5.6.1.2 Colate rapide

Le frane di colata rapida coinvolgono coltri incoerenti detritico-terrose e piroclastiche che ammantano sia i versanti planari che quelli variamente incisi da impluvi e valloni, con o meno copertura vegetale. In base al contesto morfologico del versante esse hanno diversi meccanismi d'innescò, di propagazione e di invasione nelle aree a valle, comportando differenti situazioni di rischio dei beni esposti.

Un evento franoso storico risalente al 1805 ha riguardato la frazione Ribottoli con la morte di 77 persone e gravi danni ai fabbricati, un altro evento franoso di entità significativa si è verificato nel 1993 in località Tornola ed ha causato una vittima. Altre frane di entità molto minore sono riferibili agli intensi periodi piovosi dei giorni 9 e 10 novembre del 2010 (tavv. 6a e 6b).

Vengono distinte:

- colate del tipo *valanghe di detrito*;
- colate del tipo *scorimenti/colate di detrito*;
- colate del tipo *torrenti di detrito*.

Le frane del tipo *scorimenti/colate di detrito* (*soil slip-debris flow*) sono movimenti composti che partono nell'ambito della coltre detritico-terrosa come un semplice scivolamento superficiale lungo superfici di discontinuità più o meno definite. Queste ultime possono essere rappresentate da orizzonti prettamente pomicei o cineritici argillificati, oppure dall'interfaccia calcare-copertura. Dopo la prima fase di scorrimento le frane evolvono a colamento lungo il versante a causa dell'elevato tenore idrico.

Rappresentano allora la maggior parte delle frane classificate come R4 o A4 che possono innescarsi lungo le incisioni minori dei rilievi calcarei, coinvolgendo anche porzioni adiacenti di versante.

Tra i centri abitati minacciati da questo tipo di dissesto si citano le aree R4 di Ribottoli, quella prossima al fiume compresa tra le loc. Sala e S. Sossio, quella in corrispondenza della loc. Troiani. Altre zone R4 sono Vallone Vigne, Molino, Macchie, Vallone dei Canteri, Vallone Luce, Piano di Cerro, Vallone dell'Asino, Vallone Matrunolo e l'ampia area impervia di Costa Friddo-Cannella-Carpino a monte di esso, l'ampio versante di Vallone di Boianico-il Bosco-Puzzillo e tutti i bacini presenti dalla loc. Acqua Calda verso sud.

5.6.1.3- colate del tipo torrenti di detrito

I torrenti di detrito (*debris torrent*) sono movimenti di massa con un forte carattere impulsivo che percorrono il fondo delle strette incisioni dei rilievi, inglobando i depositi sedimentari qui presenti, la vegetazione anche di alto fusto nonché eventuali materiali franati dai fianchi del vallone stesso, cioè gli altri cumuli di frana di crollo/scorrimento e di scorrimento/colamento accumulati sul fondo della forra.

Questo cumulo di frana, delimitato dai fianchi dell'incisione che fungono da guida, acquista un'elevata energia tale da percorrere grosse distanze da quando esso fuoriesce dal vallone ed invade il conoide sottostante. Il potere distruttivo è perciò legato alla pendenza e alla fluidità del cumulo.

Tra i valloni che possono generare torrenti di detrito citiamo il Vallone dell'Orso, quello adiacente in prossimità della loc. Casino, Vallone dei Lanzilli, Vallone Matrunolo, Vallone dell'Asino, tutti aventi acclività compatibile per questo tipo di frane.

5.6.1.4 Frane di crollo e ribaltamento

Queste frane si innescano, in modo sporadico rispetto ai precedenti tipi di frane, dove le pareti calcaree sono subverticali e fratturate e pertanto sono soggette al periodico distacco, con ciclo stagionale, di massi anche di notevoli dimensioni. Il meccanismo avviene perché le discontinuità tendono ad allargarsi per fenomeni crioclastici, dovuti all'espansione del ghiaccio che si forma tra le fessure, e per i naturali processi di degradazione chimico-fisici della roccia stessa.

Il materiale che si distacca all'improvviso precipita e/o scorre coinvolgendo rocce e terreno sottostante e ricadendo in aree dove può arrestarsi per la scarsa acclività presente oppure può innescare altri tipi di frane. La superficie calcarea messa a nudo dalle frane di crollo/scorrimento è relativamente più integra e stabile.

Le aree soggette a questo tipo di frane sono quelle impervie di Costa Friddo-Cannella-Carpino a monte del Vallone Matrunolo.

5.6.1.5 Ambito collinare delle formazioni arenaceo-argillose

L'evoluzione delle formazioni terrigene, che contengono sempre una certa frazione argillosa o comunque plastica, si esplica attraverso lo spostamento di masse

instabili e con l'approfondimento delle linee di impluvio, fenomeni questi strettamente correlati.

Le frane che si innescano possono essere di diversa tipologia, dagli scorrimenti rotazionali e traslativi ai colamenti fino a quelle complesse che riguardano diversi meccanismi per un'unico movimento di massa. La velocità di queste masse instabili è quasi sempre lenta.

In qualche caso, in presenza di dirupi abbastanza acclivi, possono innescarsi anche limitate frane di crollo o ribaltamento che però avvengono in tempi rapidissimi.

L'approfondimento delle linee di impluvio, dovuto alla maggiore erodibilità, crea il presupposto per le suddette instabilità.

In combinazione con l'erosione idrica che comporta l'approfondimento degli alvei, l'evoluzione del paesaggio avviene prevalentemente per frane complesse di scorrimento/colamento che si sviluppano entro le concavità morfologiche poco incise che circondano la cima del M.te Peluso.

Si tratta di frane quiescenti, con media intensità massima attesa, dovute allo scorrimento della parte alterata del substrato argilloso-calcareo-marnoso, con spostamenti abbastanza modesti.

In molti casi il fenomeno è circoscritto ed il cumulo è visibile dal passaggio concavità-convessità del versante e dalle incisioni laterali dello stesso cumulo.

Questi dissesti comportano basse intensità di rischio (aree definite C1) oppure medio rischio/attenzione (R2/A2) specialmente lungo alcuni tratti della strada Ferrari-Canale dove le acclività locali sono relativamente maggiori.

5.6.1.6 Ambito subpianeggiante di piana alluvionale

L'evoluzione geomorfologica dell'area pianeggiante è prettamente condizionata dalla normale dinamica fluviale principalmente del F. Sabato. Infatti nel tratto terminale meandriforme del corso d'acqua, dove sono quasi assenti opere laterali di contenimento rigide agiscono i fenomeni di erosione e deposizione dei sedimenti, rispettivamente nella parte esterna ed interna delle anse, che variano nel tempo la forma del fiume stesso in relazione alla sua energia e alla portata liquida e solida.⁴⁰

In seguito a piene idrologiche stagionali⁴⁰ si sono quasi mai verificati eventi di sovralluvionamento ma solo fenomeni di modesta erosione delle sponde.

Il torrente Savana invece, proveniente dal Vallone dell'Orso ed affluente in destra del F. Sabato, anche se di entità minore ha causato in diverse occasioni delle esondazioni dovute alle grosse portate idriche stagionali e alla presenza di locali restringimenti e tombature dell'alveo in particolare in prossimità del campo sportivo alla frazione S. Biagio (tav. 5a).

5.7 Classi di stabilità

Pur ponendo alla base di questa parte del lavoro la zonazione fatta dall'Autorità di Bacino dei fiumi Liri, Garigliano e Volturno, cioè la "Carta degli scenari di rischio" relativa al Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico riguardante il Rischio di frana (PSAI-Rf - aprile 2001), la stabilità dei versanti è stata valutata sulla base delle

osservazioni delle caratteristiche geomorfologiche dell'area e degli eventi franosi presenti lungo i versanti, sia essi attivi sia essi del recente passato.

L'evento "frana" è inteso come elemento inserito nel contesto dell'evoluzione morfologica a breve e medio termine (epoca subattuale e storica) dei gruppi montuosi ai cui piedi sorge il Comune di Serino. Tali versanti sono stati interessati da cicli erosionali - deposizionali avvenuti in un clima analogo a quello attuale, su elementi del rilievo che già avevano subito una evoluzione morfologica tale da definire sagome del sistema crinale-versante-fondovalle simili alle attuali.

Questa interpretazione del territorio ha permesso di mettere in evidenza:

- sia gli elementi fondamentali del rilievo riferendosi alla composizione ed integrazione con le forme denudazionali, per differenziare queste dalle forme deposizionali legate agli elementi di basso ordine gerarchico del reticolo idrografico
- sia la presenza di situazioni "tipo" con caratteri morfologici specifici che convalidano la corrispondenza con frane di colata di fango e detrito avvenute nel passato più recente.

Con l'integrazione dei dati geologici e geomorfologici si è cercato di individuare la corrispondenza tra zone di distacco delle frane riconoscibili, con verifica della esistenza di "coperture" mobilizzabili, e le aree di transito ed accumulo dei materiali coinvolti. Nei casi in cui sono risultate chiare solo le zone di accumulo è stata verificata, viceversa, la corrispondenza tra tali zone e l'ubicazione delle porzioni di territorio più a monte soggette ad innesco di frane. Il rilevamento geomorfologico e geologico e le indagini eseguite finalizzate a queste problematiche, hanno infine permesso anche di distinguere il diverso grado di maturità morfologica del versante in oggetto, portando a definire un differente grado di suscettibilità e quindi di pericolosità.

Gli indicatori guida che hanno permesso di classificare un'area suscettibile a dissesti idrogeologici con apporti detritico-piroclastici e nella quale sono state riscontrate evidenze di eventi analoghi sulla scorta dei rilievi di campagna, sono essenzialmente rappresentati da zone con coperture detritico-piroclastiche, nel cui ambito sono state riscontrate evidenze morfologiche di genesi gravitative legate a movimenti tipo colata di età recente, storica e antica. Laddove non è stato possibile rinvenire lungo il versante le evidenze morfologiche di fenomeni di frana di colata rapida di fango si sono considerate le evidenze morfologiche di accumulo (*conoidi*), attualmente attive, come traccia di eventi avvenuti nel passato.

La mancanza di indicatori guida quali essenzialmente le evidenze di fenomeni di dissesti, e la presenza di una copertura detritico - piroclastica discontinua con spessori esigui hanno portato a considerare settori del versante come aree non suscettibili a fenomeni di dissesto.

L'elaborato dell'Autorità di Bacino, in scala 1:25'000, è stato ingrandito e sovrapposto alla cartografia utilizzata per la presente relazione (1:5'000 - 1:10'000) e sporadiche distorsioni dovute all'effetto scala sono state in sporadici casi leggermente rettificata tenendo conto della morfologia locale.

Questa operazione, incrociando i fattori "acclività", "spessore delle coperture", "litologia di base" e "vicinanza del reticolo idrografico", oltre la presenza di eventi

avvenuti nel recente passato o in epoca storica, ha permesso di riscontrare una buona corrispondenza tra le diverse zone a suscettibilità di frana e zonazione dell'Autorità di Bacino.

Sono state inoltre considerate non suscettibili quelle aree di fondovalle, sufficientemente lontane da versanti e prive di zone di accumulo gravitativo, così come la parte centrale delle spianate sommitali dei rilievi, escludendo i bordi che, al contrario, sono potenziali zone di distacco al di sopra dei "versanti bordieri" e dei "valloni ad essi associati".

I conoidi caratterizzati da profonde incisioni sono da ritenersi normalmente inattivi in quanto sottoposti a cicli di erosione lungo l'alveo torrentizio in cui transitano eventuali flussi detritici ed alluvionali. Questa positiva situazione deve ovviamente tenere conto della situazione di equilibrio dei versanti a monte e delle coltri incoerenti qui depositate.

Le valutazioni sulle aree instabili e/o suscettibili sono state poi integrate da rilievi di dettaglio e da modellazioni atte a verificare le possibili evoluzioni future.

Sono state quindi definite le seguenti classi di stabilità che sono state associate con quelle di Rischio/Attenzione dell'Autorità di Bacino e visualizzate nelle tavv. 7a e 7b "Carta della stabilità":

- Aree stabili;
- Aree potenzialmente liquefacibili;
- Aree potenzialmente instabili;
- Aree mediamente instabili;
- Aree instabili.

5.7.1 Aree stabili

Sono stabili le aree dove non sussistono segni di franosità in atto, passati e potenziali, cioè dove gli assetti geologici e morfologici garantiscono l'assenza di fattori predisponenti. Sono inoltre stabili quelle zone non soggette ad erosione o deposizione accelerata del suolo.

Ricadono in tale classe:

- le aree di piana alluvionale in sinistra orografica del F. Sabato che comprendono le frazioni Raiano, Sala e quella settentrionale di Fontanelle;
- le aree pedemontane sempre in sinistra orografica del F. Sabato come il pianoro di località Porcole, la parte meridionale della fraz. Ferrari, la loc. Dogana Vecchia;
- porzioni limitate di aree collinari e montuose in corrispondenza di crinali (cima di M.te Peluso, Colle di Basso), linee di spartiacque, pianori a mezza costa (fraz. Canale) e versanti planari, talora corrispondenti a "faccette triangolari".

Qui sia la bassa pendenza e sia le condizioni litologiche, morfologiche, idrogeologiche e geomeccaniche offrono garanzia di stabilità delle rocce del substrato e delle coltri detritico-terrose di copertura.

Tali aree sono quindi utilizzabili per scopi edificatori in conformità alla normativa vigente (D.M. Infr. 14.01.2008 e successiva Circolare esplicativa n. 617 del 2/2/09).

5.7.2 Aree potenzialmente liquefacibili

Queste aree comprendono la parte pianeggiante nord e nord-ovest del territorio comunale, tra le sorgenti Pelosi ed il torrente Ponte Fraito, dove la falda idrica si trova a profondità minore di 10 mt dal piano di campagna.

In situazioni statiche esse sono completamente stabili dal punto di vista morfologico e abbastanza sicure da eventi alluvionali, da erosione o deposizione accelerata del suolo.

Tuttavia, in caso di forti terremoti, i litotipi del sottosuolo possono presentare una predisposizione per fenomeni di liquefazione degli orizzonti sabbioso-limosi in falda, con deformazioni permanenti del piano di campagna.

Il potenziale di liquefazione necessariamente deve essere verificato localmente a causa delle frequenti variazioni litologiche laterali tramite indagini in sito e di laboratorio. Successivamente, se necessario, potranno essere progettati interventi di compattazione del sottosuolo o prescrizioni che impongano l'uso di fondazioni profonde per i fabbricati.

5.7.3 Aree potenzialmente instabili

Sono da considerarsi potenzialmente instabili quelle aree ove non sussistono significativi segni di instabilità ma ove gli assetti geologici e morfologici evidenziano possibilità di coinvolgimento in eventi franosi a varia intensità.

Rientrano in tale classe:

- le zone di pendio ubicate generalmente lungo la maggior parte degli impluvi e nelle concavità morfologiche nelle quali sussistono segni morfologici di modesti movimenti avvenuti nel passato più o meno recente o che inducono ad una certa cautela nella utilizzazione del suolo;
- aree definite dall'Autorità di Bacino come a "di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno o di innesco di fenomeni di primo distacco - C1".

Queste aree sono diffuse principalmente su gran parte di Toppo Devola, sui versanti occidentali di Colla di Basso, a monte della frazione Ribottoli, su parte di M.te Garafano e di M.te Peluso.

In esse gli interventi antropici e in particolare le variazioni topografiche, possono provocare fenomeni deformativi o instabilità proporzionali per estensione all'entità dell'intervento. Pertanto, qualora si dovesse rendere necessario il loro impiego per la realizzazione di strutture pubbliche e private, si dovranno eseguire approfondite indagini geologico tecniche e verifiche di stabilità con particolare riguardo:

- alle Norme di Attuazione per il Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Rischio di Frana (P.S.A.I. - rf) dell'Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno, con apposito Studio di Compatibilità Idrogeologico di cui art. 17 delle Norme di Attuazione;
- all'applicazione del D.M. Infr. 14/01/08 e s.m.i.

5.7.4 Aree mediamente instabili

Le aree mediamente instabili comprendono:

- le frane lente (scorrimenti e complesse) in successioni litologiche arenaceo-argillose, avvenute nel passato più o meno recente, giudicate quiescenti attive dalla letteratura (Progetto I.F.F.I.) e dal rilevamento, le quali non hanno subito riattivazioni negli ultimi cicli stagionali ma che potrebbero subire riattivazioni totali o parziali;
- aree definite dall'Autorità di Bacino come a "Media Attenzione - A2" e a "Rischio medio - R2";
- porzioni di versante che bordano frane attive e quiescenti, le quali, in base alle caratteristiche morfologiche presenti, possono essere coinvolte per retrogressione, allargamento ed avanzamento delle instabilità;
- porzioni di versante planare e concavità con evidenze morfologiche di equilibrio piuttosto critico e con un certo disordine topografico che possono evolvere facilmente in frane lente.

La costruzione e gli interventi in genere sono subordinati al non aggravamento delle condizioni di stabilità del pendio, alla garanzia di sicurezza determinata dal fatto che l'opera sia progettata ed eseguita in misura adeguata al rischio dell'area. Come nel caso delle Aree potenzialmente instabili l'uso di tali aree inoltre è subordinato:

- alle Norme di Attuazione per il Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Rischio di Frana (P.S.A.I. - rf) dell'Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno, con apposito Studio di Compatibilità Idrogeologico di cui art. 17 delle Norme di Attuazione;
- all'applicazione del D.M. Infr. 14/01/08 e s.m.i.

5.7.5 Aree instabili

Rientrano in tale classe le aree morfologicamente attive (conoidi, alvei, versanti) in cui la trasformazione ed evoluzione geomorfologica avviene per eventi compulsivi generalmente molto veloci:

- le aree in cui sono state individuate frane attive dalla letteratura (Progetto I.F.F.I.) e dal rilevamento;
- le aree definite dall'Autorità di Bacino come "ad alta attenzione - A4", "a rischio molto elevato - R4" e "ad attenzione/rischio potenzialmente alti" (Apa / Rpa);
- le aree ad elevata pendenza, ricoperte da significative coltri incoerenti, ubicate lungo incisioni e valloni dei rilievi calcarei o su versanti planari, da cui possono innescarsi frane di alta intensità da colata rapida o scorrimento-colata rapida, colate lente o flussi idrici iperconcentrati;
- le porzioni di versante subverticali o ad elevatissima pendenza sede di sporadiche frane di crollo e/o ribaltamento;
- il fondo dei valloni e delle incisioni da cui possono innescarsi torrenti di detrito o interessati dal transito di flussi franosi e/o alluvionali variamente concentrati,
- i bordi dei pianori poco inclinati, con coperture incoerenti significative, a ridosso di versanti sensibilmente più acclivi e/o scarpate di morfoselezione;
- le aree pedemontane, di conoide e vallive dove, in base alle evidenze e condizioni morfologiche, è previsto con alta probabilità il transito e la deposizione dei cumuli di frana;

- in generale aree in frana delle quali, non essendo sufficientemente sicuro lo stato di attività, inducono ad estrema prudenza.

In base a quanto detto, in destra orografica da nord verso sud, le maggiori di esse sono ubicate in corrispondenza della frazione Troiani (edificata proprio sul conoide di base), lungo varie concavità del Vallone dell'Orso compreso l'ampio conoide presso la frazione Sala, in località Macchie-Sambuco, in località Fazzatora lungo il Vallone dei Canteri, nell'ampio versante meridionale di Colla di Basso (Cannella - Costa Friddo - Acqua del Cerchio - Carpino con il relativo Vallone Matrunolo), in località Cerritiello - il Cerchio - Ripe, sul versante occidentale di M.te Forcella e M.te Felascosa ed in tutte le incisioni a sud di essi. In sinistra orografica le aree definite instabili sono presenti in misura minore in varie parti dei versanti del M.te Peluso, nelle frazioni Ribottoli e Fontanelle compreso il versante a monte di esse, in località Piano di Cerro, sul versante orientale e sud-orientale del M.te Garofano.

Al riguardo si fa notare che le frazioni Troiani, Ribottoli ed in parte Fontanelle sono edificate molto probabilmente su conoidi attivi costituiti da cumuli di frana sovrapposti.

Facendo sempre riferimento alle Norme di Attuazione per il P.S.A.I. – rf dell'Autorità di Bacino, in queste zone sono fortemente arginati gli interventi antropici che tendono alla significativa trasformazione dello stato dei luoghi sotto l'aspetto morfologico, idrogeologico, infrastrutturale ed edilizio. Gli interventi che ricadono nelle eccezioni alle suddette Norme devono essere giustificati e verificati nel dettaglio con appositi Studi di Compatibilità Idrogeologici normati dalle Norme stesse.

Per le aree instabili, mediamente instabili e potenzialmente instabili non si è ritenuto opportuno eseguire verifiche analitiche di stabilità per il motivo illustrato di seguito.

Le frane del tipo colata rapida, che sono quelle nettamente più numerose ed insidiose per l'alta velocità, si verificano in determinati contesti geologici (pendii in roccia con coperture incoerenti) che normalmente sono stabili o abbastanza stabili. Infatti le coltri incoerenti vulcaniche riescono a mantenersi anche su forti inclinazioni grazie ai legami di suzione tra le particelle (pressioni neutre negative) e raggiungono condizioni di disequilibrio principalmente per la forte imbibizione delle coperture in seguito ad eventi meteorici intensi e prolungati che azzerano i legami di suzione. Pertanto risulta abbastanza azzardato cercare di ricostruire in laboratorio le stesse condizioni presenti in sito e solo in qualche punto del versante, cioè il complesso regime di variazioni delle pressioni neutre nelle coltri di suolo e negli ammassi rocciosi sottostanti in seguito ai deflussi subsuperficiali che si instaurano durante gli eventi piovosi. Le normali variazioni di granulometria e della geometria dei vari orizzonti presenti nelle coltri piroclastiche (andosoli, pomice, parte argillificata) incidono fortemente sul regime di tensioni (positive e negative) per cui la stabilità delle frane di colata rapida viene molto spesso affrontata, anche dalle Autorità di Bacino, per via morfologica (come è stato fatto nel presente lavoro) e/o per via idraulica.

In definitiva una modellazione numerica dell'ambito di innesco e scorrimento di una colata rapida rischia di fornire valutazioni errate sulle condizioni di stabilità.

6 Rischio Sismico

6.1 Premessa

Il rischio sismico, determinato dalla combinazione della pericolosità, della vulnerabilità e dell'esposizione, è la misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità, di capacità sismica delle costruzioni e di antropizzazione (natura, qualità e quantità dei beni esposti).

I terremoti sono fenomeni che si verificano senza possibilità di preannuncio e pertanto il piano di emergenza riguarderà solo la fase di **allarme** per interventi post-evento. La gestione del post-evento è coordinata dal Dipartimento Nazionale di Protezione Civile se, per energia rilasciata e livello di impatto sul territorio, l'evento si inquadra in una emergenza di livello nazionale. In caso contrario sarà coordinata dalla Regione. In entrambi i casi, il Comune colpito dal sisma dovrà attivarsi secondo le linee di indirizzo previste dal Piano.

6.2 Dati di base territoriali specifici

Nel presente paragrafo saranno presentati i dati di base territoriali per la definizione degli scenari di rischio sismico, oltre alle cartografie inerenti alla pericolosità sismica dell'area oggetto di studio.

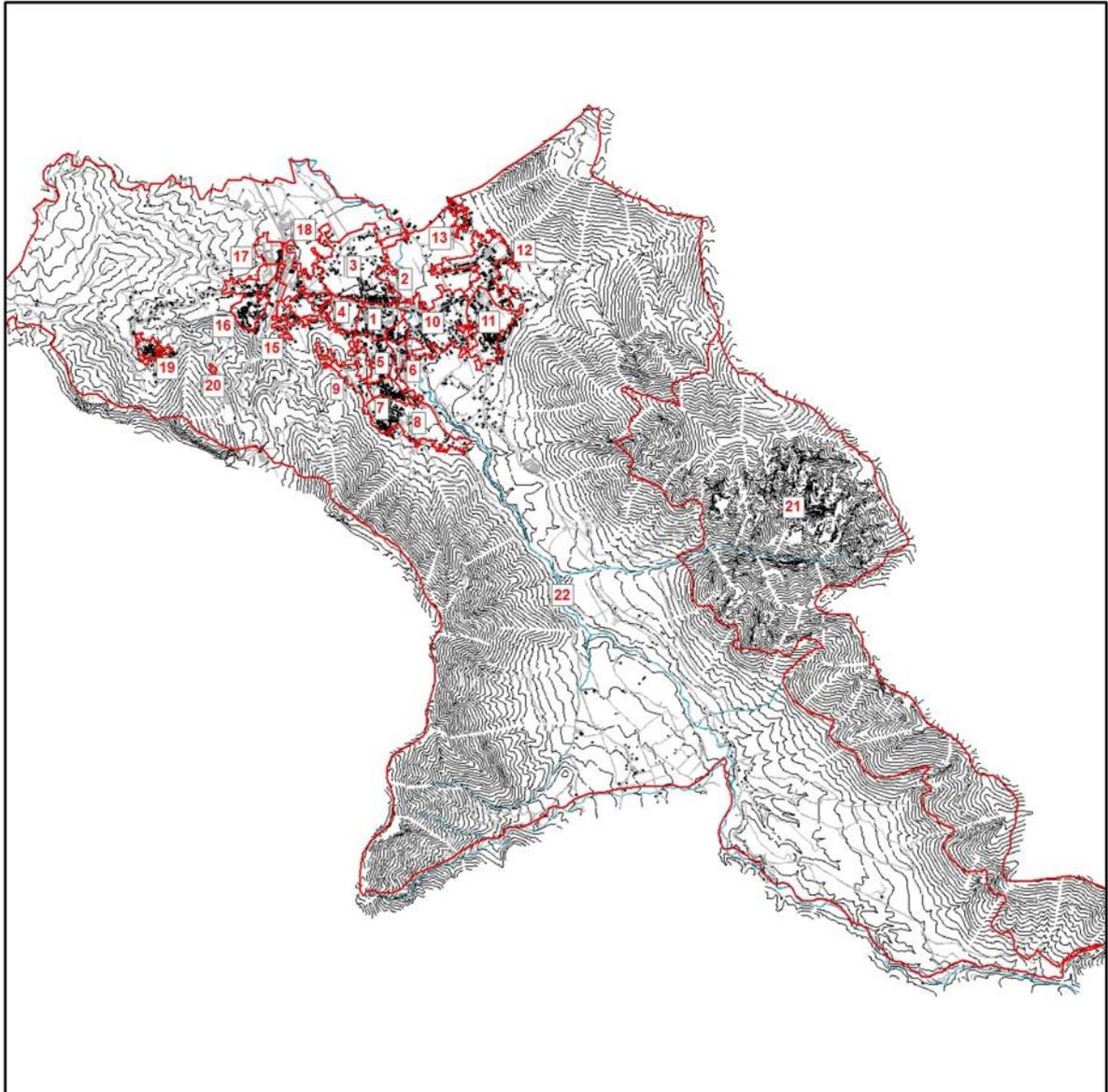
In assenza di informazioni specifiche riguardanti le caratteristiche dei singoli edifici, la valutazione delle stesse, propedeutica alla stima della vulnerabilità sismica dello stesso, è stata condotta sulla base dei dati provenienti dal Censimento ISTAT dell'ottobre 2011. Tali dati, pubblicamente accessibili, sono forniti in forma "aggregata" per Sezioni censuarie, ovvero consistono nelle *distribuzioni* di alcuni parametri riguardanti la popolazione e gli edifici ricadenti nella porzione di territorio detta appunto "Sezione censuaria". È evidente che a partire da tali dati non è possibile – se non attraverso una stima basata sull'assunzione di specifiche ipotesi – risalire alle caratteristiche dei singoli edifici. Il Comune ha inoltre reso disponibile una base dati cartografica riportante i perimetri degli Edifici. Tale base dati è stata georeferenziata, rendendo quindi possibile identificare e localizzare i singoli Edifici (pur non potendone determinare le caratteristiche a causa di quanto evidenziato in precedenza), determinandone l'appartenenza alle corrispondenti Sezioni censuarie.

Nel seguito saranno quindi illustrate le distribuzioni territoriali dei dati ISTAT relativi alla Popolazione residente e alle caratteristiche geometrico-strutturali degli edifici quali l'Epoca di costruzione, la Tipologia strutturale e il Numero di piani.

6.2.1 Sezioni censuarie

Si riporta di seguito l'inquadramento territoriale relativo alla distribuzione e all'identificazione delle Sezioni censuarie ISTAT cui successivamente saranno riferiti sia i dati di base che i risultati della valutazione degli scenari di danno.

In particolare, come si può osservare in [Figura 5](#), nel territorio del Comune di Serino sono identificabili 22 Sezioni censuarie (qui numerate in maniera progressiva), di estensione piuttosto differente a seconda della densità costruttiva ed abitativa che le caratterizza.



Legenda: Sezioni Censuarie

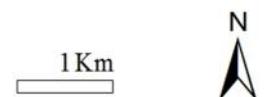


Figura 5 – Distribuzione dell'epoca di costruzione (a) e numero di piani (b) per il campione di edifici residenziali.

6.2.2 Caratteristiche dell'edificato comunale

Come illustrato in precedenza, la definizione delle caratteristiche dell'edificato seguirà le distribuzioni delle caratteristiche geometrico-strutturali fornite per le sindicate Sezioni censuarie.

Tabella 1 – Caratteristiche degli Edifici secondo i dati ISTAT 2011.

ID Sezione censuaria	Edifici e complessi di edifici (totale)	Edifici e complessi di edifici utilizzati	Edifici ad uso residenziale commerciale, direzionale/terziario, turistico/ricettivo, servizi, altro	Edifici in muratura portante	Edifici in calcestruzzo armato	Edifici in altro materiale (acciaio, legno, ecc.)	Edifici costruiti prima del 1919	Edifici costruiti dal 1919 al 1945	Edifici costruiti dal 1946 al 1960	Edifici costruiti dal 1961 al 1970	Edifici costruiti dal 1971 al 1980	Edifici costruiti dal 1981 al 1990	Edifici costruiti dal 1991 al 2000	Edifici costruiti dal 2001 al 2005	Edifici costruiti dopo il 2005	Edifici con un piano	Edifici con 2 piani	Edifici con 3 piani	Edifici con 4 piani o più	
1	173	164	149	15	100	43	6	1	10	40	37	9	30	13	4	5	19	117	13	0
2	31	28	27	1	17	9	1	0	0	3	5	10	9	0	0	0	3	21	3	0
3	229	214	204	10	86	111	7	0	2	21	34	45	73	5	20	4	30	154	19	1
4	65	62	60	2	39	19	2	3	8	9	9	10	15	2	1	3	9	42	9	0
5	94	87	86	1	45	38	3	4	2	12	24	7	4	7	18	8	5	75	5	1
6	77	73	73	0	29	41	3	4	0	1	11	14	6	29	8	0	10	58	3	2
7	88	85	84	1	57	25	2	10	19	8	9	6	19	10	3	0	5	66	13	0
8	193	181	177	4	103	70	4	16	56	17	34	14	37	2	1	0	32	128	15	2
9	58	53	53	0	34	19	0	0	4	12	18	15	1	0	3	0	5	41	7	0
10	206	198	188	10	80	102	6	2	1	8	29	49	53	26	14	6	29	123	35	1
11	282	267	256	11	34	219	3	1	0	2	11	25	180	30	5	2	21	176	57	2
12	255	213	203	10	27	157	19	4	5	9	39	31	80	27	5	3	59	120	24	0
13	71	63	62	1	4	55	3	0	1	2	9	5	26	11	4	4	7	43	11	1
14	49	49	48	1	34	14	0	2	15	9	3	5	12	1	0	1	2	37	9	0
15	79	79	74	5	38	33	3	3	0	19	10	2	37	1	1	1	14	50	10	0
16	164	146	140	6	56	75	9	16	15	11	10	5	24	54	5	0	15	95	28	2
17	30	26	20	6	10	10	0	1	6	2	0	3	3	4	1	0	3	9	7	1
18	75	70	61	9	20	38	3	1	0	2	3	23	20	8	4	0	7	36	16	2
19	113	105	102	3	61	35	6	28	18	7	5	4	24	15	0	1	9	83	9	1
20	14	10	9	1	5	4	0	0	0	0	3	0	3	3	0	0	4	5	0	0
21	177	165	160	5	32	127	1	0	0	6	1	11	66	39	22	15	40	99	18	3
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

In [Tabella 1](#) sono riportati, per ognuna delle Sezioni censuarie, i seguenti dati:

- Edifici e complessi di edifici (totale)
- Edifici e complessi di edifici utilizzati
- Edifici ad uso residenziale
- Edifici e complessi di edifici (utilizzati) ad uso produttivo, commerciale, direzionale/terziario, turistico/ricettivo, servizi, altro
- Tipologia strutturale:
 - Edifici in muratura portante
 - Edifici in calcestruzzo armato
 - Edifici in altro materiale (acciaio, legno, ecc.)
- Epoca di costruzione:
 - Edifici costruiti prima del 1919
 - Edifici costruiti dal 1919 al 1945
 - Edifici costruiti dal 1946 al 1960
 - Edifici costruiti dal 1961 al 1970
 - Edifici costruiti dal 1971 al 1980
 - Edifici costruiti dal 1981 al 1990
 - Edifici costruiti dal 1991 al 2000
 - Edifici costruiti dal 2001 al 2005
 - Edifici costruiti dopo il 2005
- Numero di piani:
 - Edifici con un piano
 - Edifici con 2 piani
 - Edifici con 3 piani
 - Edifici con 4 piani o più

Dall'analisi delle distribuzioni di dati si evince come, con riferimento all'intero territorio comunale:

- Sono presenti 2236 Edifici destinati ad uso residenziale, che saranno oggetto delle analisi riportate nel seguito;
- Dall'analisi delle Tipologie strutturali emerge che il 41% di tali Edifici residenziali è caratterizzato da struttura in muratura portante, il 56% in calcestruzzo armato e il 4% da altre tipologie ([Figura 6](#));
- La distribuzione delle Epoche di costruzione evidenzia una netta prevalenza, in termini relativi, degli Edifici realizzati nel decennio successivo al 1980 (32%) con, complessivamente, circa metà (53%) di Edifici realizzati dopo questa data, a fronte del 47% realizzato fino al 1981 ([Figura 7](#));
- La distribuzione del Numero di piani evidenzia una netta prevalenza di Edifici bassi, caratterizzati da 1 (15%) o 2 (71%) piani, una modesta occorrenza di Edifici a 3 piani (14%) ed una percentuale estremamente limitata di Edifici a 4 o più piani (1%) ([Figura 8](#));

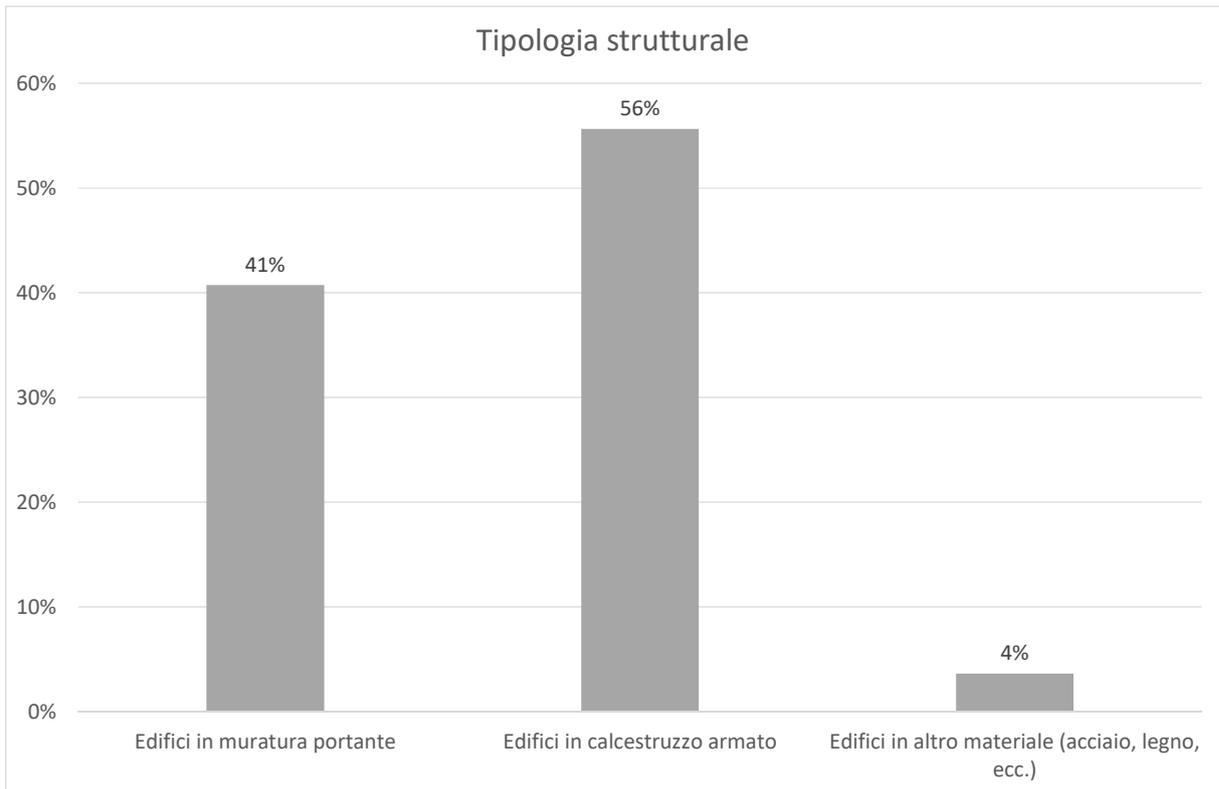


Figura 6 – Tipologie strutturali.

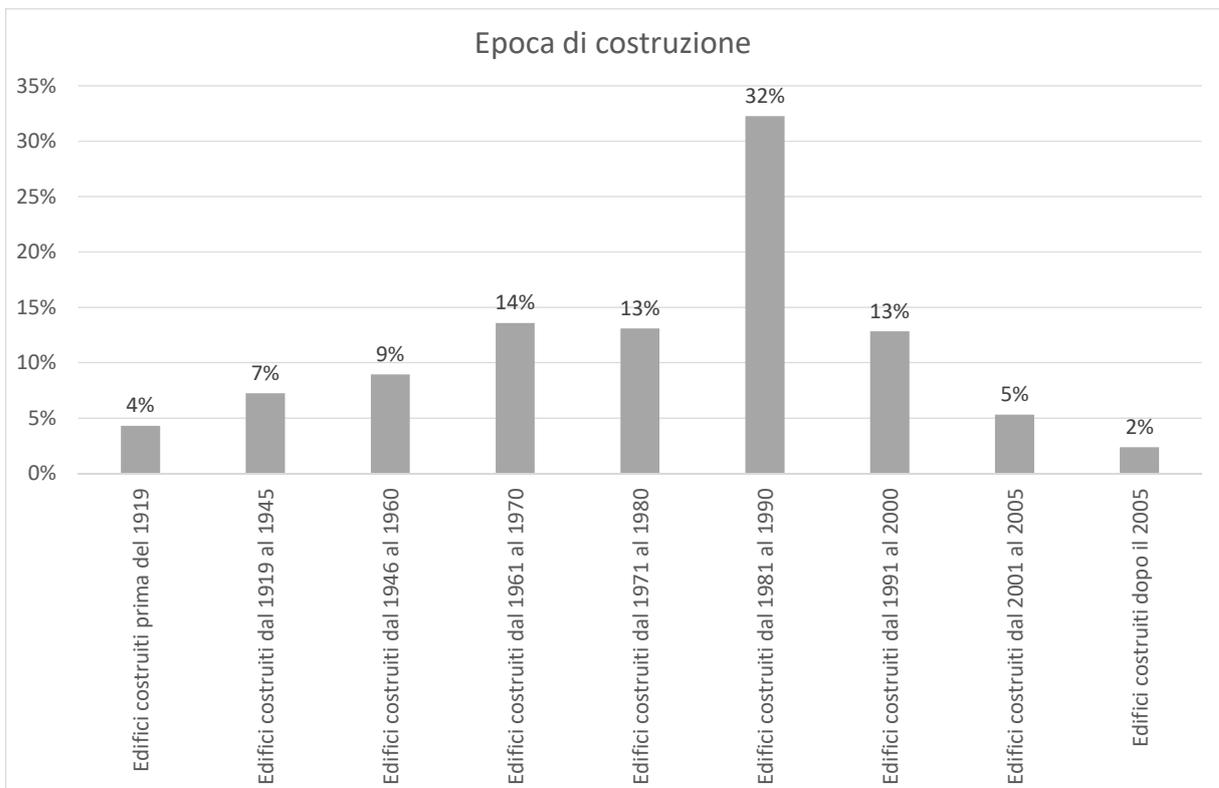


Figura 7 – Epoche di costruzione.

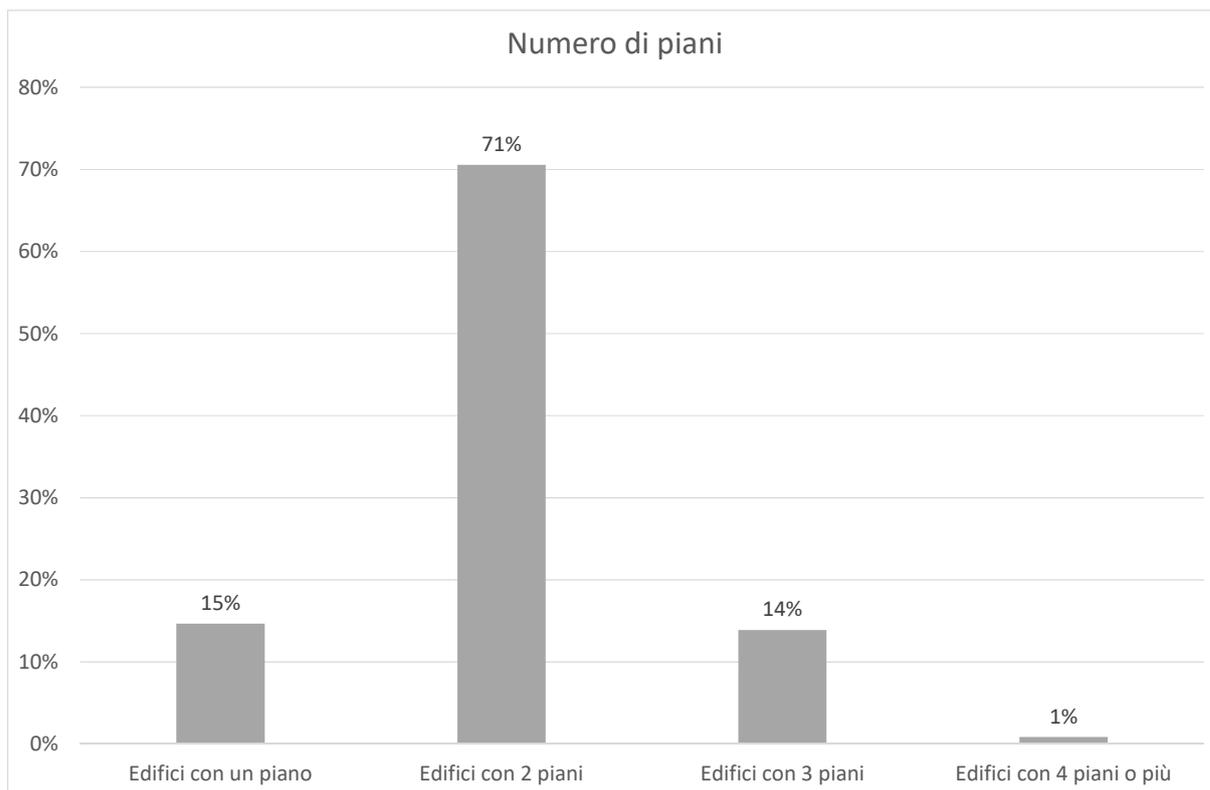
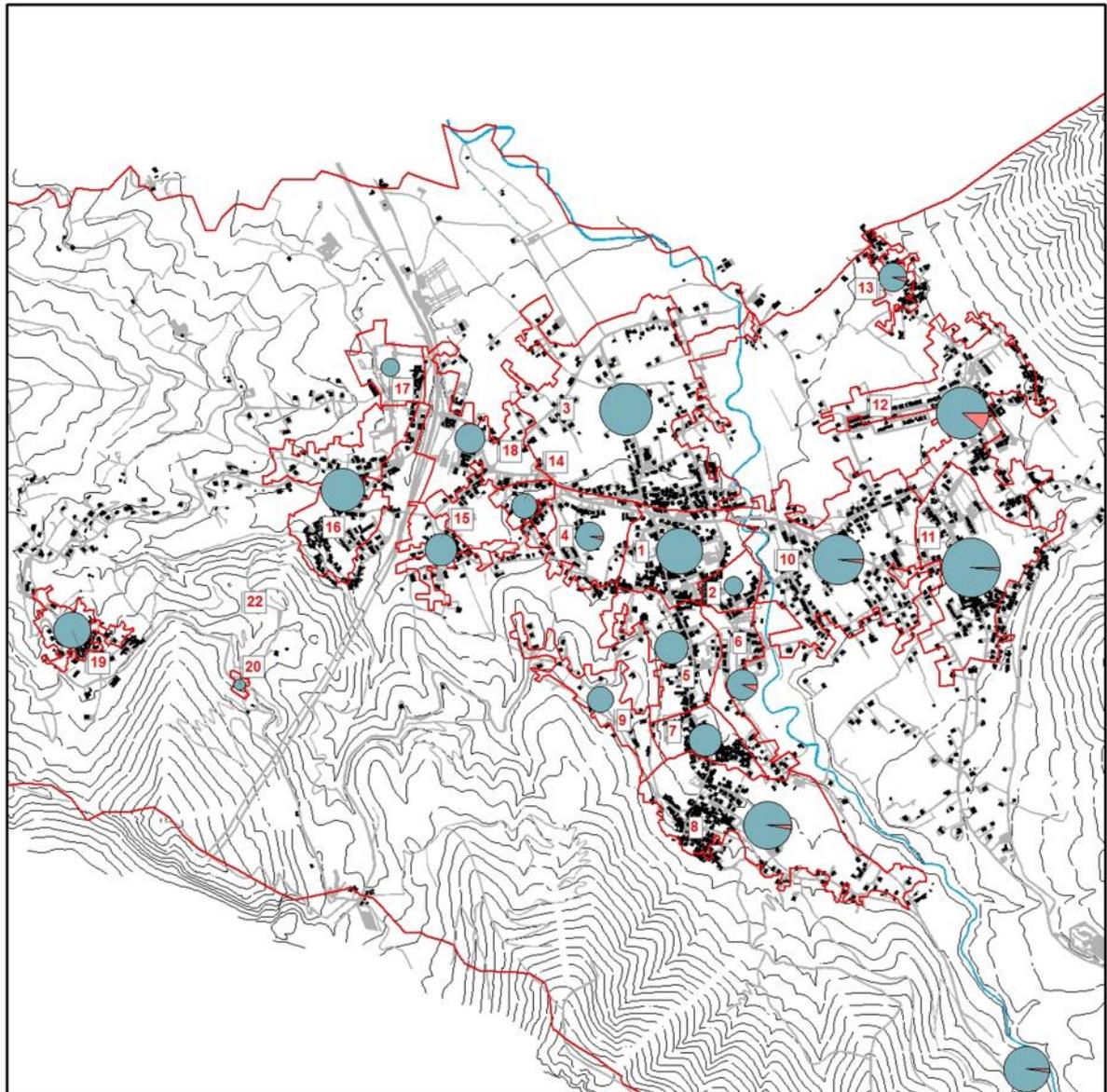


Figura 8 – Numero di piani.

Si riporta nel seguito l'analisi della distribuzione spaziale delle caratteristiche sopra riportate, nell'ambito del territorio comunale. È innanzitutto possibile osservare l'evidente concentrazione degli Edifici nel centro abitato del Comune (Figura 9). L'analisi della distribuzione spaziale delle Tipologie costruttive evidenzia invece una prevalenza di Edifici in muratura nella zona Occidentale, Centrale e Centro-meridionale del centro abitato e, viceversa, una prevalenza di Edifici in cemento armato nella zona Orientale (Figura 10). Tale osservazione è coerente con quanto emerge dalla distribuzione spaziale delle Epoche di costruzione, che evidenzia una prevalenza di Edifici meno recenti nella zona Centro-occidentale e, viceversa, una netta prevalenza di Edifici realizzati dopo il 1981 nella zona Orientale (Figura 11); ciò è appunto coerente con l'attesa prevalenza di Edifici in calcestruzzo armato in zone di recente espansione/ricostruzione e di Edifici in muratura in zone caratterizzate da un costruito meno recente. L'analisi della distribuzione spaziale del Numero di piani evidenzia invece una diffusione pressoché omogenea delle altezze degli Edifici, con una diffusa e netta prevalenza, come detto, di Edifici a 2 piani (Figura 12).



Legenda



Edifici ad uso residenziale



Edifici e complessi di edifici (utilizzati) ad uso produttivo, commerciale, direzionale/terziario, turistico/ricettivo, servizi, altro

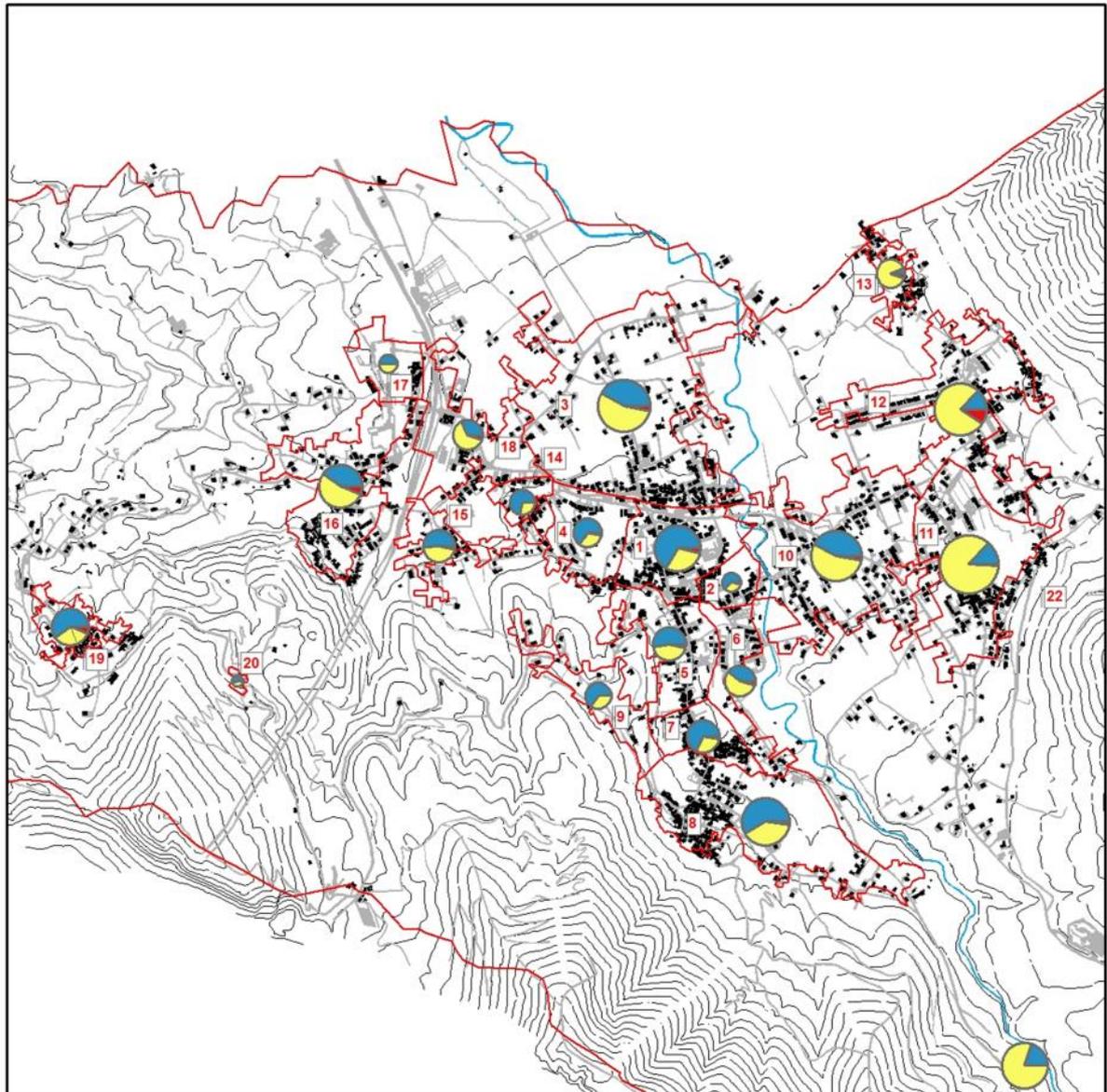


500 Edifici

0,4Km



Figura 9 – Distribuzione spaziale degli Edifici ad uso residenziale e degli Edifici e complessi di edifici (utilizzati) ad uso produttivo, commerciale, direzionale/terziario, turistico/ricettivo, servizi, altro.



Legenda: Edifici ad uso residenziale

-  in muratura portante
-  in calcestruzzo armato
-  in altro materiale (acciaio, legno, ecc.)

 500 Edifici

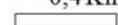
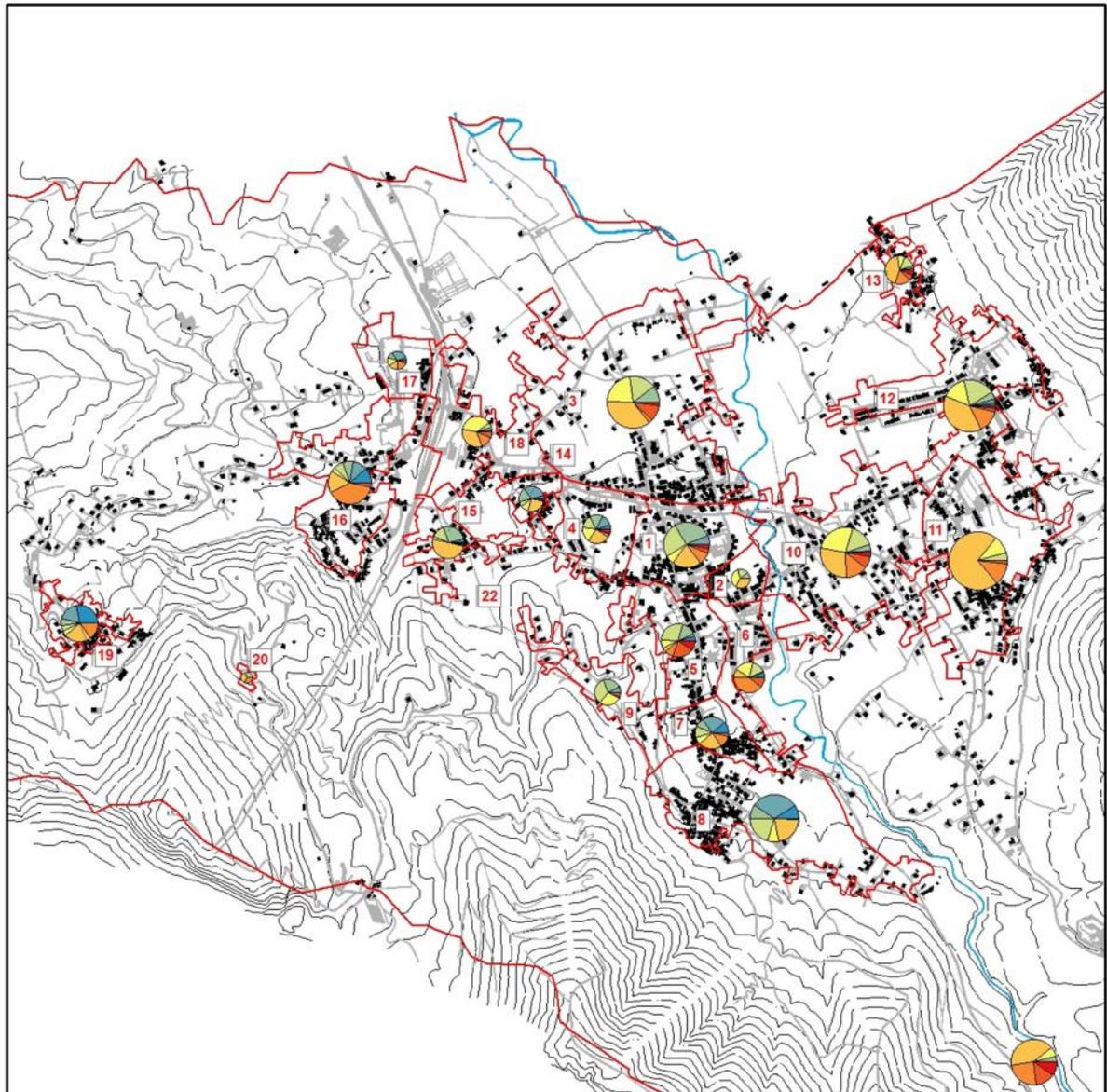
0,4Km




Figura 10 – Distribuzione spaziale delle Tipologie costruttive.



Legenda: Edifici ad uso residenziale

-  costruiti prima del 1919
-  costruiti dal 1919 al 1945
-  costruiti dal 1946 al 1960
-  costruiti dal 1961 al 1970
-  costruiti dal 1971 al 1980

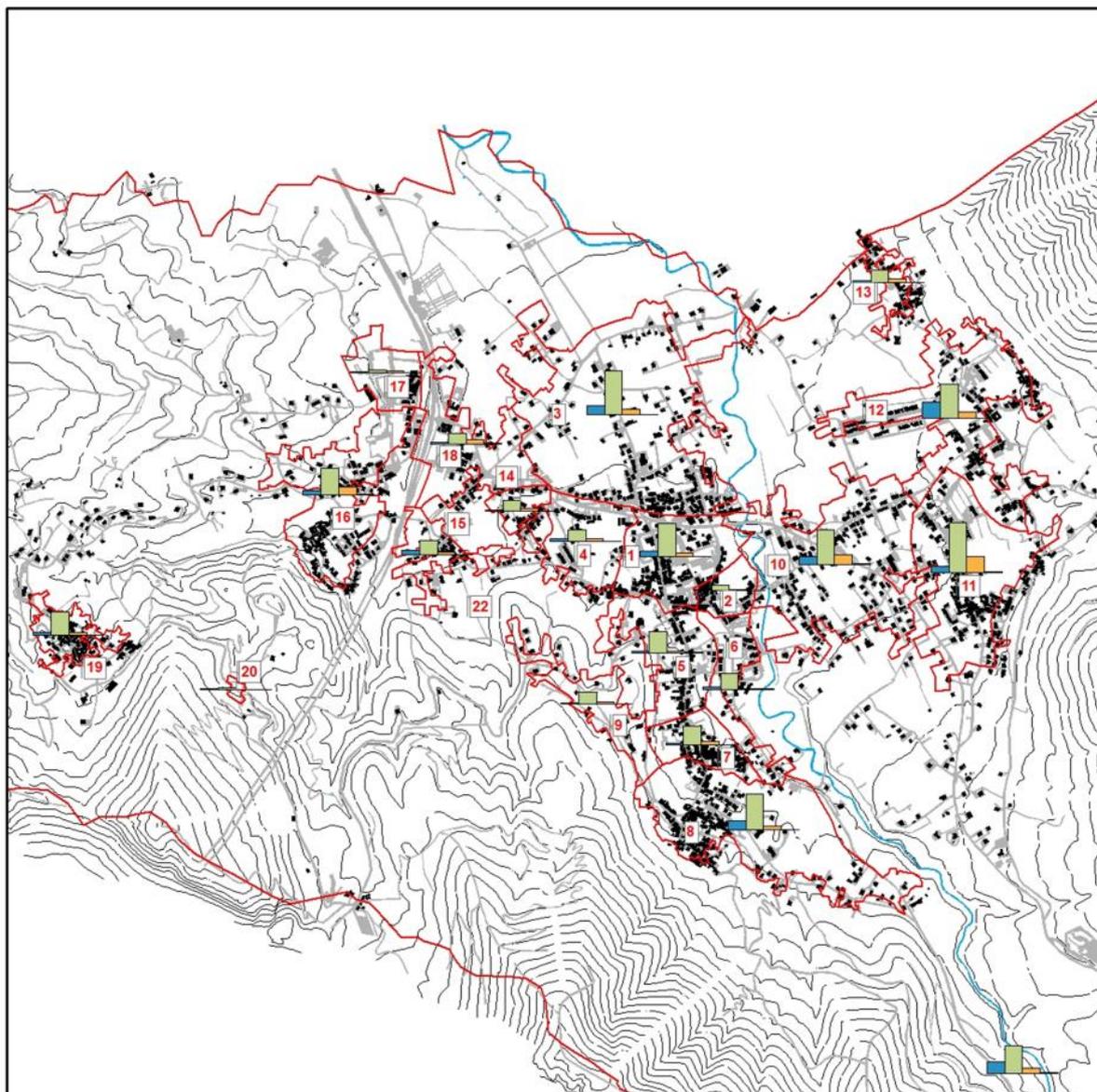
-  costruiti dal 1981 al 1990
-  costruiti dal 1991 al 2000
-  costruiti dal 2001 al 2005
-  costruiti dopo il 2005

 500 Abitazioni

0,4Km



Figura 11 – Distribuzione spaziale delle Epoche di costruzione.



Legenda: Edifici ad uso residenziale

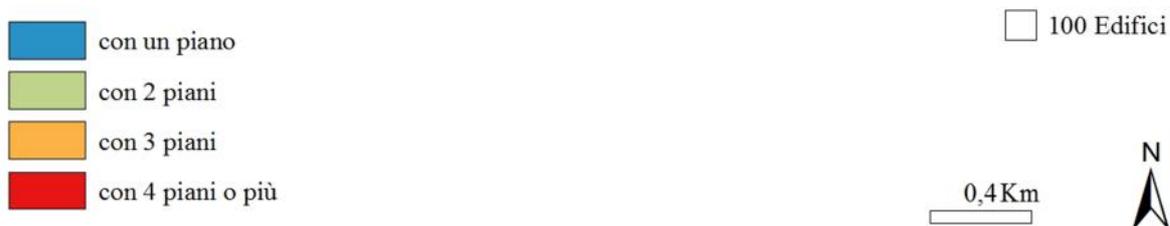


Figura 12 – Distribuzione spaziale del Numero di piani.

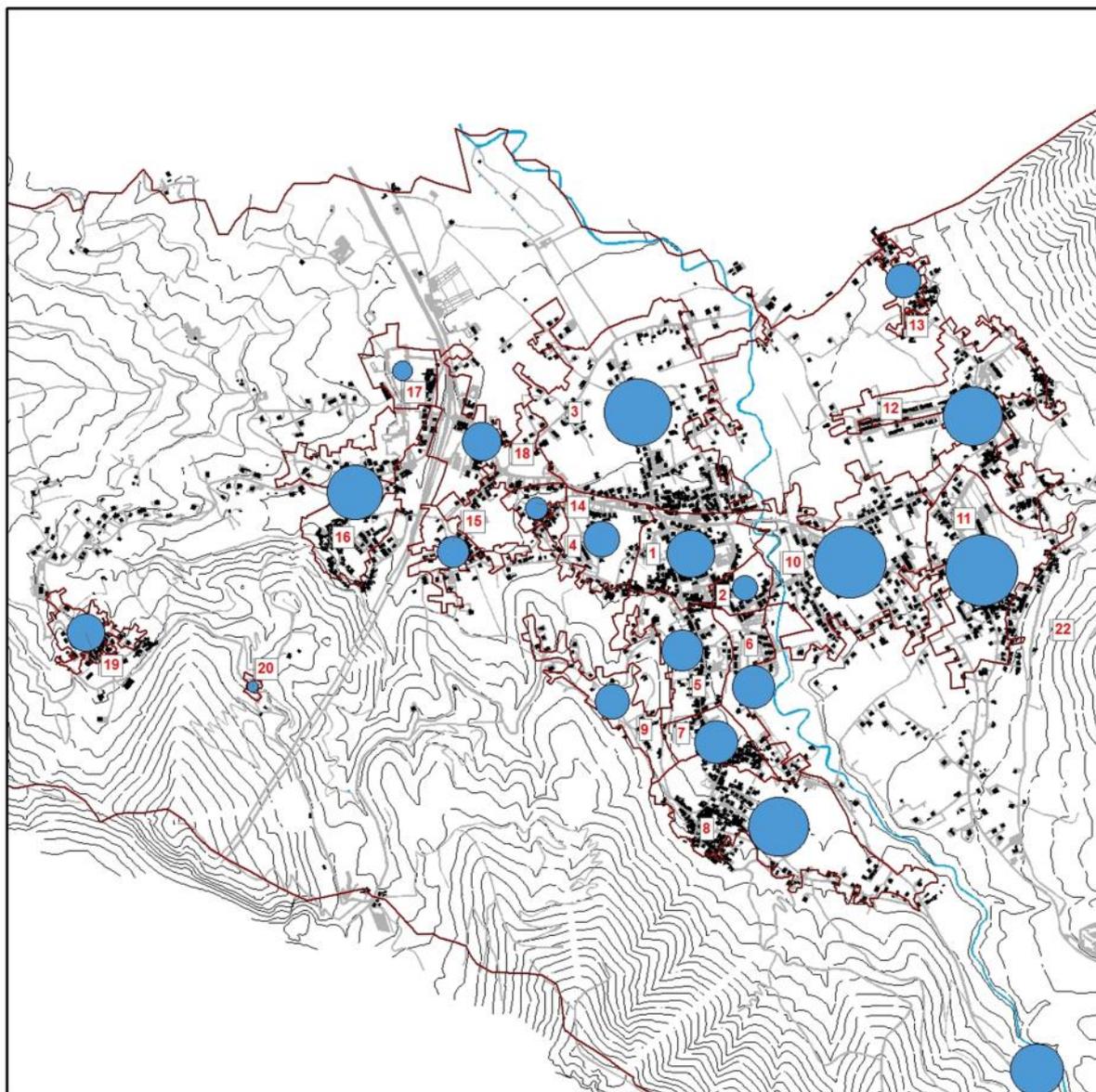
6.2.3 Stima della popolazione residente

Per la stima della popolazione nell'area esposta a rischio sono stati utilizzati, in analogia a quanto fatto per la valutazione delle caratteristiche e della consistenza degli edifici, i dati provenienti dal Censimento ISTAT dell'ottobre 2011. In [Tabella 2](#) è riportato il numero di abitanti in ogni Sezione censuaria. La popolazione complessiva risulta costituita da 7129 abitanti. Gli stessi dati sono riportati in termini di distribuzione

spaziale in [Figura 13](#), evidenziando una distribuzione pressoché omogenea della popolazione nell'area del Centro abitato del territorio comunale.

Tabella 2 – Stima della popolazione residente sulla base dei dati ISTAT 2011.

ID Sezione censuaria	Popolazione residente - Totale	ID Sezione censuaria	Popolazione residente - Totale
1	362	12	565
2	100	13	190
3	715	14	85
4	211	15	160
5	271	16	479
6	286	17	63
7	299	18	232
8	567	19	229
9	192	20	21
10	824	21	438
11	826	22	14



Legenda: Numero di abitanti

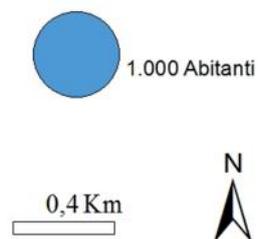


Figura 13 – Stima della popolazione per il territorio comunale nelle Sezioni censuarie secondo i dati ISTAT 2011.

6.2.4 Caratteristiche della pericolosità sismica per il Comune di Serino

Nel presente paragrafo è analizzata la pericolosità sismica del territorio del Comune di Serino.

In [Figura 14](#) ed in [Tabella 3](#) sono riportati i terremoti più severi che hanno interessato il territorio comunale, in un raggio di circa 45 Km e per una finestra

temporale che va dall'anno 1000 al 2006, estratti dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI11).

Oltre ai terremoti dell'area vesuviana, tra i terremoti più prossimi all'area oggetto di studio è possibile annoverare il Terremoto del 1687 di M_w pari a 5.14 che ha colpito prevalentemente il territorio del Comune di Castellammare di Stabia, il terremoto del 1561 di M_w pari a 5.57 che ha colpito maggiormente il territorio del Comune di Vietri sul mare ed i terremoti che hanno colpito negli anni il territorio del salernitano (1685, 1714, 1930). Tra gli eventi più recenti è possibile annoverare il disastroso terremoto di Irpinia-Basilicata del 23/11/1980, di M_w pari a 6.71.

I terremoti estratti dal CPTI nelle aree prossime al territorio comunale hanno una magnitudo M_w compresa tra 4 e 7. Inoltre, così come riportato in [Tabella 3](#) solo per i terremoti più recenti è possibile stimare una profondità epicentrale per l'evento.

A partire dai dati riportati dal CPTI sono state ottenute le mappe di pericolosità sismica redatte dal Gruppo di Lavoro (GdL), istituito dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, adottando un approccio ad albero logico per modellare l'incertezza epistemica nella completezza del catalogo, la valutazione dei tassi sismici e delle leggi di attenuazione del moto sismico ha permesso la redazione delle mappe di pericolosità sismica per l'intero territorio nazionale. La pericolosità sismica è stata, quindi, valutata per una griglia di oltre 16000 punti.

Quindi, usando lo stesso modello di input sismico, sono stati valutati i valori di accelerazione massima su suolo rigido e orizzontale (PGA) ed ordinata spettrale per 10 differenti periodi strutturali per 9 differenti probabilità di eccedenza in un periodo di ritorno di 50 anni (<http://esse1.mi.ingv.it>).

Siffatto lavoro pubblicato nel Novembre 2009 nel rapporto finale "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 20 marzo 2003 n.3274" e nel successivo "Progetto S1 Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi (Convenzione INGV-DPC 2004 – 2006)" ha permesso la redazione di un allegato alle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 (NTC08). Tale allegato permette di definire per ciascuno dei 16000 punti del reticolo spaziale, che non distano tra loro più di 10Km, i parametri per la definizione della pericolosità sismica di base per 9 differenti periodi di ritorno (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni). L'allegato permette inoltre di valutare siffatti parametri anche per periodi di ritorno interni all'intervallo (30-2475 anni) per valori differenti ai 9 periodi di ritorno di riferimento.

In [Figura 15](#) e [Figura 16](#) vengono riportate le mappe di pericolosità sismica per il territorio comunale valutate a partire dai valori dei punti del reticolo prossimi ai confini comunali. In particolare, verranno considerati due scenari di riferimento, così come riportato nelle Delibera della Giunta Regionale n146 del 27/05/2013: (i) quello corrispondente ad uno scuotimento al sito atteso per un periodo di ritorno (T_R) di 98 anni (generalmente associabile ad una emergenza di rilevanza locale); (ii) quello corrispondente ad un T_R di 475 anni (generalmente associabile ad una emergenza di rilevanza nazionale).

I valori di PGA in ogni punto sono ricavati attraverso una tecnica di interpolazione lineare pesata sull'inverso della distanza (*Inverse Distance Weighted technique, IDW*) effettuata in ambiente GIS.

Si può osservare come i valori di PGA ($T_R = 98$ anni) varino tra 0.056 a 0.060g, mentre i corrispondenti valori di PGA ($T_R = 475$ anni) siano compresi nell'intervallo variabile tra 0.092 e 0.110g.

Tabella 3 – Terremoti storici per l'area oggetto di studio, estratti dal CPTI1.

Data	Area dei maggiori effetti	Riferimento Bibliografico	Intensità max	Magnitudo Momento	Profondità Ipocentrale	Lat	Long	Ncpti 04
01/04/1019	BENEVENTO	Figliuolo & Mar., 2002	6	4,72	0,0	41,129	14,777	0
19/04/1044	BENEVENTO	Figliuolo & Mar., 2002	6	4,72	0,0	41,129	14,777	0
14/01/1094	BENEVENTO	Figliuolo & Mar., 2002	6	4,72	0,0	41,129	14,777	0
22/01/1139	BENEVENTO	Arch.Mac.GNDT, 1995	5-6	4,51	0,0	41,129	14,777	34
15/01/1466	Irpinia	Guidoboni et al., 2007	8-9	6,05	0,0	40,765	15,334	0
29/03/1517	Irpinia	Guidoboni et al., 2007	8-9	5,35	0,0	41,011	15,210	218
31/07/1561	Vietri sul Mare	Castelli et al., 2008	9	5,57	0,0	40,685	14,717	0
25/04/1685	SALERNO	Postpischl, 1985		4,72	0,0	40,750	14,750	386
25/04/1687	CASTELLAMARE	Postpischl, 1985		5,14	0,0	40,667	14,500	390
14/03/1702	Benevento	Guidoboni et al., 2007	7-8	4,93	0,0	41,129	14,777	0
14/03/1702	Beneventano-Irpinia	Guidoboni et al., 2007	10	6,54	0,0	41,120	14,989	430
08/1714	SALERNO	Postpischl, 1985		5,14	0,0	40,750	14,750	457
29/11/1732	Irpinia	Guidoboni et al., 2007	10-11	6,64	0,0	41,064	15,059	504
31/03/1737	Campania	Guidoboni et al., 2007	7	5,14	0,0	40,920	14,660	0
06/08/1741	Irpinia	Guidoboni et al., 2007	7-8	5,35	0,0	41,029	14,932	0
12/01/1782	VITULANO	Postpischl, 1985		4,72	0,0	41,167	14,667	622
12/06/1794	Irpinia	Guidoboni et al., 2007	7	5,22	0,0	41,110	14,923	675
09/04/1853	Irpinia	Guidoboni et al., 2007	9	5,56	0,0	40,818	15,215	887
17/09/1885	BENEVENTO	Postpischl, 1985		5,14	0,0	41,133	14,800	1111
01/02/1895	MONTESARCHIO	Postpischl, 1985		4,72	0,0	41,017	14,617	1222
16/08/1899	IRPINIA	Arch.Mac.GNDT, 1995	6	4,65	0,0	41,143	15,337	1321
16/12/1902	MONTESARCHIO	Postpischl, 1985		4,51	0,0	41,033	14,600	1367
04/05/1903	VALLE CAUDINA	Arch.Mac.GNDT, 1995	7-8	4,73	0,0	41,034	14,557	1374
07/12/1903	BENEVENTO	Postpischl, 1985		4,72	0,0	41,100	14,767	1383
18/07/1904	Apice	Postpischl, 1985		4,72	0,0	41,100	14,900	1395
14/03/1905	BENEVENTANO	Arch.Mac.GNDT, 1995	6-7	4,90	0,0	40,951	14,806	1411
26/11/1905	Irpinia	Arch.Mac.GNDT, 1995	7-8	5,19	0,0	41,134	15,028	1423
25/01/1906	BAGNOLI	Postpischl, 1985		4,51	0,0	40,833	15,033	1427
18/12/1907	SOLOFRA	Postpischl, 1985		4,72	0,0	40,800	14,900	1465
17/03/1912	MERCATO S.SEVERINO	Postpischl, 1985		4,51	0,0	40,800	14,800	1561
26/07/1913	LIONI	Postpischl, 1985		4,72	0,0	40,883	15,200	1584
09/05/1924	SOLOFRA	Arch.Mac.GNDT, 1995	4-5	4,03	0,0	40,895	14,771	1755
27/04/1930	SALERNITANO	Arch.Mac.GNDT, 1995	7	4,95	0,0	40,769	14,700	1833
23/07/1930	Irpinia	Galli et al., 2002	10	6,62	14,6	41,068	15,318	1841
03/04/1936	VALLE CAUDINA	Arch.Mac.GNDT, 1995	6	4,32	0,0	41,041	14,585	1911
04/07/1947	FORENZA	Arch.Mac.GNDT, 1995	4	3,87	0,0	41,049	15,189	2009
24/07/1977	Grottaminarda	Molin, 1979a	6	4,42	35,0	41,097	15,020	0
06/02/1978	Apice	Molin, 1979a	6	4,39	0,0	41,121	14,977	0
23/11/1980	Irpinia-Basilicata	Guidoboni et al., 2007	10	6,71	12,0	40,842	15,283	2413
14/02/1981	BAIANO	Boll. Macro. ING	7-8	5,37	0,0	40,992	14,620	2419
15/08/1982	VALLE DEL SELE	Boll. Macro. ING	6	4,71	10,0	40,832	15,244	2426
03/04/1996	Irpinia	Boll. Macro. ING	6	4,94	14,0	40,661	15,454	2505
21/05/2005	Irpinia	Boll. Macro. INGV	6	4,48	16,1	40,991	14,515	0

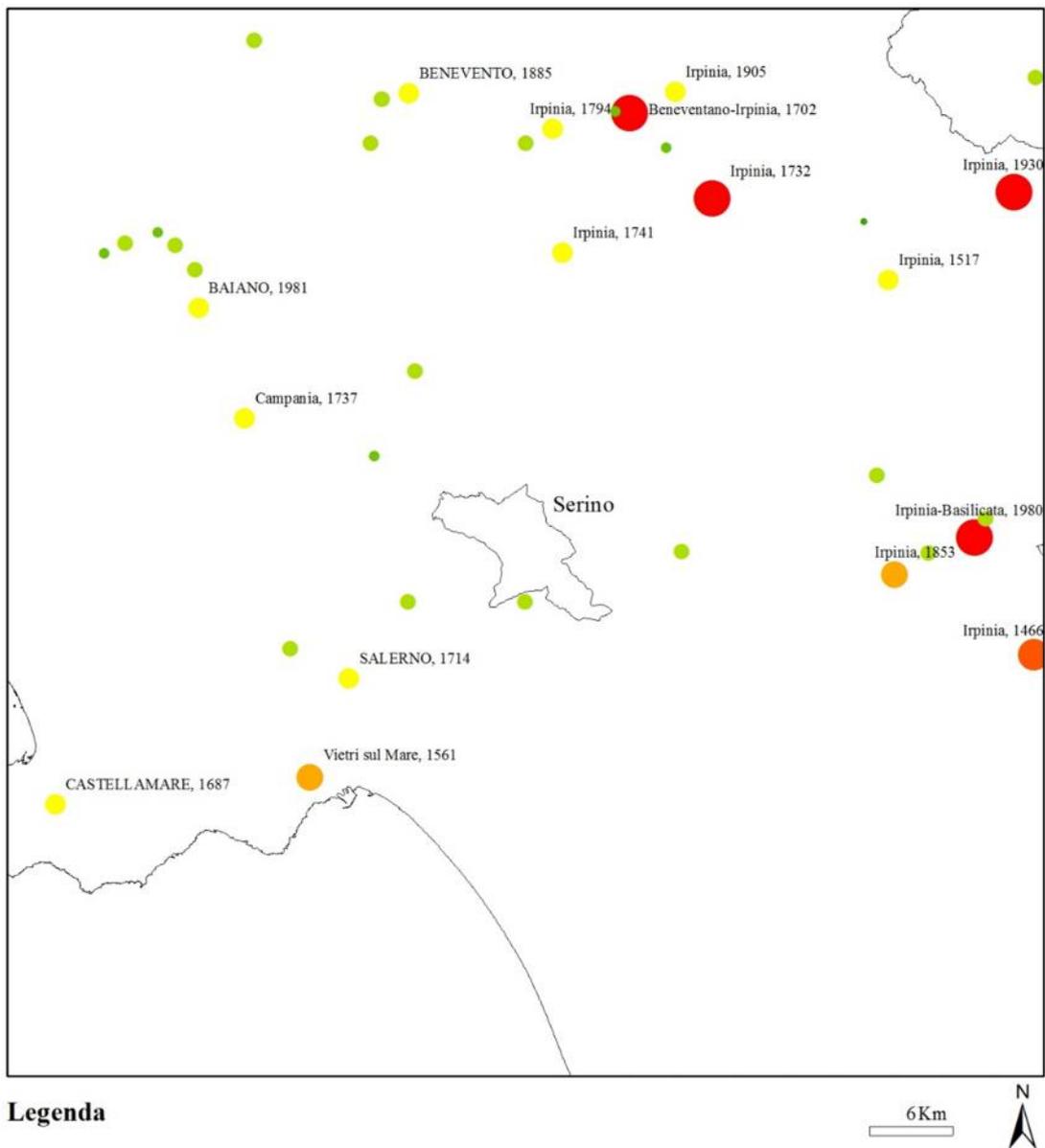
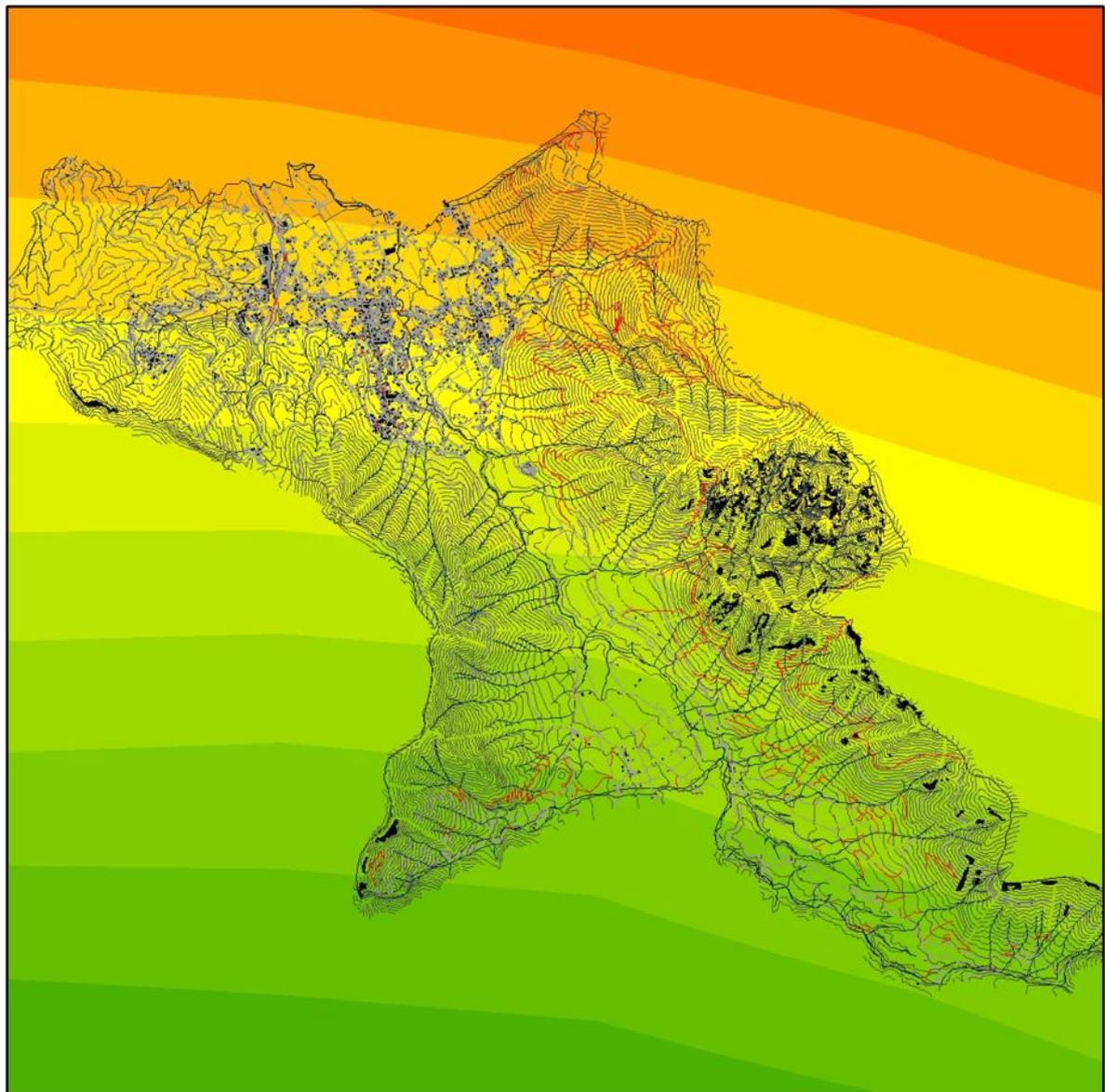


Figura 14 – Classi di Magnitudo dei terremoti storici per l'area oggetto di studio, estratti dal CPT111.



Legenda: Accelerazione massima su suolo rigido orizzontale (TR 98 anni)

0,0734 - 0,0740	0,0821 - 0,0840	0,0921 - 0,0940
0,0741 - 0,0760	0,0841 - 0,0860	0,0941 - 0,0960
0,0761 - 0,0780	0,0861 - 0,0880	0,0961 - 0,0980
0,0781 - 0,0800	0,0881 - 0,0900	0,0981 - 0,100
0,0801 - 0,0820	0,0901 - 0,0920	0,101 - 0,102

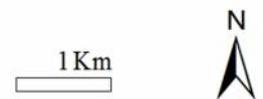
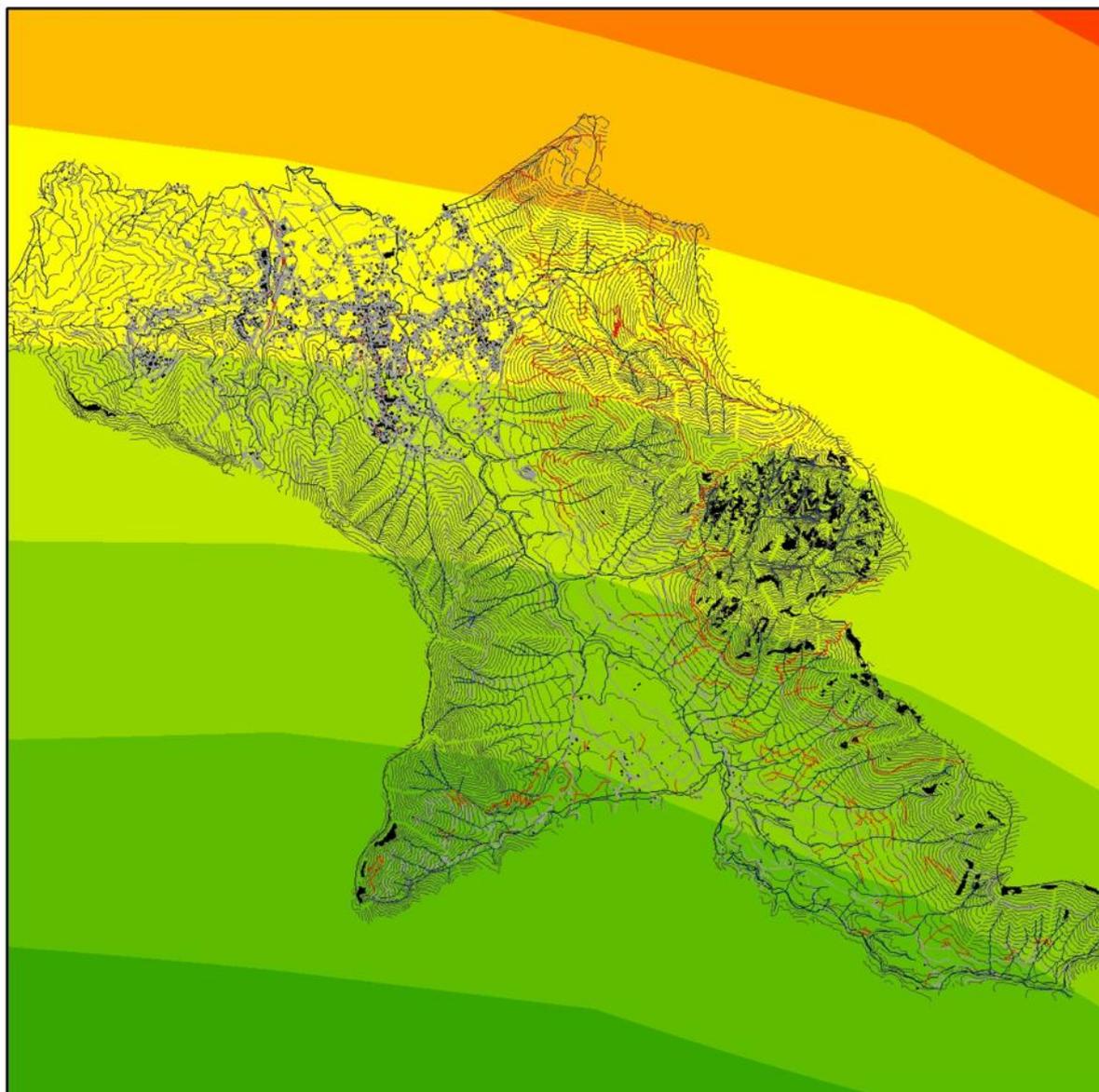


Figura 15 – Valutazione dell'accelerazione massima per un periodo di ritorno di 98 anni per il territorio comunale.



Legenda: Accelerazione massima su suolo rigido orizzontale (TR 475 anni)

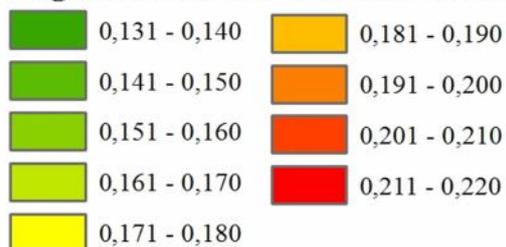


Figura 16 – Valutazione dell'accelerazione massima per un periodo di ritorno di 475 anni per il territorio comunale.

6.3 Definizione ed assegnazione delle Classi di Vulnerabilità agli edifici residenziali di Serino

Nel presente paragrafo è descritta la procedura utilizzata per la definizione delle Classi di Vulnerabilità per gli edifici residenziali situati nel territorio di Serino secondo la classificazione della Scala Macrosismica Europea, EMS-98 (Grünthal, 1998), riportata

in [Figura 17](#). Quest'ultima individua le Classi di Vulnerabilità suddividendole, innanzitutto, in relazione alla tipologia strutturale (edifici in muratura, edifici in cemento armato, edifici in acciaio o in legno). In secondo luogo, per ciascuna tipologia strutturale sono individuate delle ulteriori sotto-tipologie in relazione alla tipologia di orizzontamento, per gli edifici in muratura, ed in relazione al grado di progettazione sismica, per gli edifici in cemento armato.

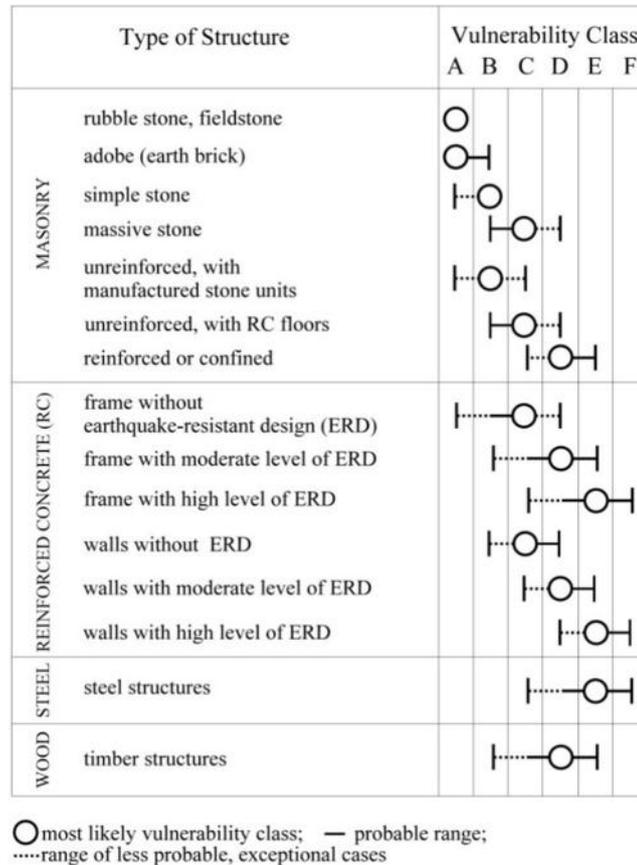


Figura 17 – Classi di Vulnerabilità secondo la European Macroseismic Scale (Grünthal, 1998).

L'EMS-98 permette di assegnare un margine di discrezionalità nell'attribuzione della Classe di Vulnerabilità (CdV) dell'edificio. Per ciascuna tipologia di edifici è possibile individuare la CdV (indicata in [Figura 17](#) con un cerchio). Nella stessa figura, con tratto pieno, se presente, è individuata una classificazione alternativa in relazione a determinate caratteristiche dell'edificio che possono ridurre o aumentare la sua vulnerabilità, e quindi modificare la Classe di appartenenza. Allo stesso modo, con linea tratteggiata, è riportata la CdV da associare all'edificio in casi estremi, qualora si possa assumere che questo sia dotato di dispositivi e/o che abbia determinate caratteristiche che possono modificare notevolmente la propria classe di attribuzione. I fattori che permettono di individuare la CdV più probabile riguardano lo stato di conservazione dell'edificio, la qualità della costruzione, fattori di irregolarità in pianta ed in elevazione, il livello di progettazione sismico, ecc.

La procedura utilizzata per la definizione delle Classi di Vulnerabilità (CdV) degli edifici, adottata nel presente studio, ha come unità di riferimento il "singolo edificio".

La procedura adottata permette di associare una CdV per ciascun edificio in relazione alla tipologia strutturale verticale e all'epoca di progettazione/costruzione dello stesso.

Per gli edifici in **cemento armato** risulta relativamente semplice associare una CdV, in funzione del livello di progettazione sismica dello stesso. Il livello di progettazione sismica è messo in relazione all'epoca di progettazione/costruzione dell'edificio, individuando le normative tecniche vigenti in quell'arco temporale.

In particolare, il territorio del Comune di Serino è stato dichiarato sismico in II zona con D.M. 09/10/1981. Successivamente il Comune, su proposta del Gruppo di Lavoro (GdL: SSN, GNDT, INGV) incaricato dalla Commissione Grandi Rischi per la redazione di una proposta di riclassificazione del territorio italiano, è stato confermato in II zona sismica con l'OPCM 3274 del 20/03/2003.

In Di Pasquale et al. (2005) si afferma che solo gli edifici costruiti successivamente alla Legge n.64/1974 e del corrispondente decreto attuativo D.M. n.40/1975, situati in un Comune classificato sismico, possono essere considerati come progettati per resistere efficacemente ad azioni sismiche. Pertanto, nel seguito gli edifici costruiti precedentemente al 1981 saranno considerati come progettati in assenza di criteri sismici, viceversa quelli progettati successivamente a tale data.

In definitiva, gli edifici progettati/costruiti prima del 1981 sono definiti da una CdV "C", ovvero "B" nel caso di cattivo stato manutentivo, in quanto, secondo la classificazione dell'EMS-98 riportata in [Figura 17](#), siffatti edifici non sono stati progettati per resistere ad azioni sismiche (*Reinforced Concrete RC frame without Earthquake-Resistant Design ERD*). Viceversa, gli edifici progettati/costruiti dopo il 1981, caratterizzati da un livello moderato di resistenza alle azioni sismiche (*RC frame with moderate ERD*) sono definiti da una CdV "D", ovvero "C" nel caso di cattivo stato di manutenzione, secondo quanto riportato in [Figura 17](#).

La procedura per la definizione della CdV per gli edifici in **muratura** è meno esplicita e diretta rispetto al caso degli edifici in cemento armato, a causa della mancata conoscenza di alcuni parametri utili a tale definizione.

Il *database* delle caratteristiche degli edifici ISTAT permette solo l'individuazione della tipologia strutturale, senza fornire informazioni sulla tipologia di orizzontamento, né sulla qualità e tessitura della struttura portante. L'assenza di queste informazioni risulta pregiudizievole alla definizione della CdV per gli edifici in muratura, in accordo con la classificazione dell'EMS-98. Infatti, l'EMS-98 individua 7 differenti sottoclassi in funzione della struttura portante verticale e della tipologia di orizzontamento; tra questi: edifici con muratura portante a sacco, muratura con pietra sbazzata, con mattoni di argilla, edifici monumentali, edifici con blocchi o pietre ben squadrate, con mattoni pieni o con blocchi di calcestruzzo. A seconda della differente tipologia strutturale l'edificio può risultare caratterizzato da una CdV variabile da "A" fino ad "E", come si evince dalla [Figura 17](#).

Per addivenire alla definizione della CdV degli edifici in muratura si utilizzano, nel presente studio, le statistiche riportate nel lavoro di Di Pasquale et al. (2006), che riporta la correlazione tra la CdV degli edifici in muratura e l'epoca di costruzione

dell'edificio, ottenuta da uno studio statistico di un campione di 50.000 edifici raccolti in seguito al terremoto dell'Irpinia, riportata in [Tabella 4](#).

Tabella 4 – Matrice di correlazione tra l'epoca di costruzione e la Classe di Vulnerabilità (da Di Pasquale et al. (2006)).

Epoca di Costruzione	Classe di Vulnerabilità		
	A	B	C
<1919	0,74	0,23	0,03
1919 - 1945	0,52	0,40	0,08
1946 - 1960	0,25	0,47	0,28
1961 - 1971	0,04	0,31	0,65
1972 - 1991	0,02	0,19	0,79

Grazie a questo lavoro, per ciascun edificio in muratura può essere valutata la probabilità che quest'ultimo appartenga ad una CdV da "A" a "C" in funzione dell'epoca di costruzione, secondo quanto riportato in [Tabella 4](#).

La procedura appena illustrata consente di assegnare ad ogni edificio una CdV a partire da dati riguardanti le sue caratteristiche geometrico-strutturali (Tipologia strutturale, Epoca di costruzione, Numero di piani).

Tuttavia, tali dati non sono disponibili per ciascun edificio del territorio comunale, così come sottolineato in precedenza, bensì in forma aggregata per un unità spaziale minima di riferimento che è la Sezione censuaria.

Nel presente caso studio si è quindi ritenuto opportuno adottare una procedura probabilistica di *simulazione* Monte Carlo, secondo la quale per ogni edificio, note le distribuzioni di Epoca di costruzione, numero di piani e tipologia strutturale specifiche della sezione censuaria cui esso appartiene, viene iterativamente associata in maniera indipendente una realizzazione di tali parametri all'interno delle corrispondenti distribuzioni per un numero N di iterazioni, laddove nel caso specifico N è stato posto pari a 1000.

Per ciascuna realizzazione della procedura Monte Carlo, per ciascun edificio è stato possibile quindi associare una CdV oppure la probabilità che quest'ultimo appartenga ad una CdV da "A" a "C" in funzione innanzitutto della tipologia strutturale e quindi dell'epoca di costruzione, secondo quanto riportato in precedenza.

Per ciascun edificio quindi a valle dell'applicazione della suddetta procedura si è ricavato una matrice $N \times 4$, in cui in ogni colonna vi è la probabilità che quest'ultimo appartenga ad una CdV da "A" a "D" (variabile da 0 al 100%) per ciascuna delle N estrazioni. Da tale matrice è quindi possibile stimare un valor medio ed una dispersione associata corrispondente alla probabilità che l'edificio appartenga ad una CdV da "A" a "D".

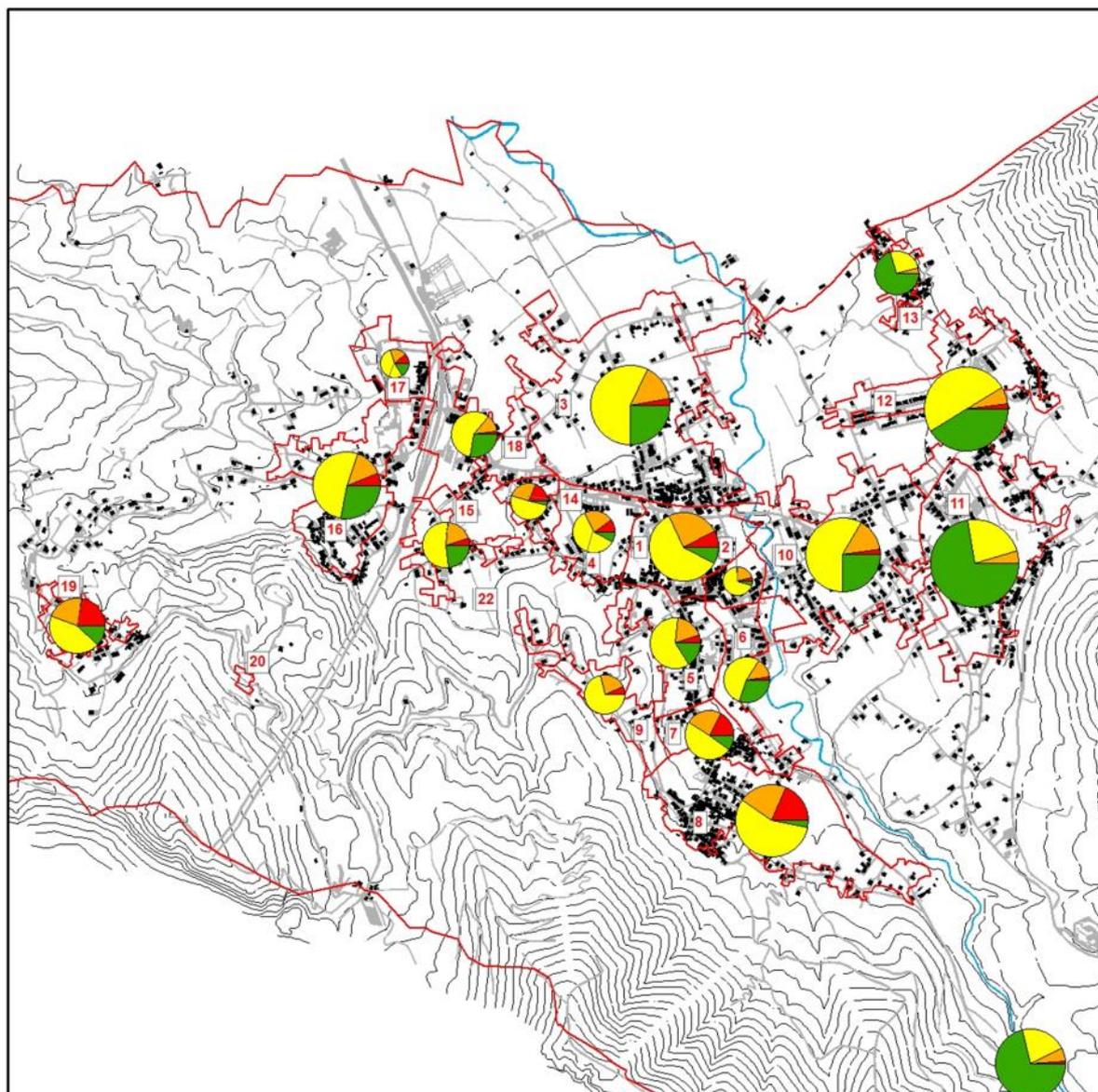
Quindi sommando siffattii valori di probabilità per tutti gli edifici appartenenti ad una sezione censuaria si ottiene il numero di edifici appartenenti alle preassegnate CdV (diagramma delle frequenze), così come riportato in [Figura 18](#).

Dalla [Figura 18](#) e dalla [Tabella 5](#) si evince che le Sezioni censuarie situate nella parte Centrale, Centro meridionale e Occidentale del Centro abitato sono

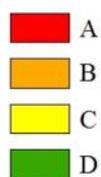
caratterizzate prevalentemente da una CdV "C", seguita da "B" e da una percentuale non trascurabile di "A", a causa della presenza di edifici in muratura vetusti. Viceversa, l'area Orientale vede una prevalenza di Edifici in CdV "D", grazie alla presenza di Edifici in cemento armato realizzati dopo il 1981.

Tabella 5 – Distribuzione della Classe di Vulnerabilità degli edifici appartenenti alle Sezioni censuarie.

Sezione Censuaria	Nabitanti	Nedifici	A	B	C	D
1	362	173	14	42	104	14
2	100	31	1	7	22	2
3	715	229	7	34	131	57
4	211	65	6	15	39	5
5	271	94	5	17	57	15
6	286	77	2	10	42	23
7	299	88	15	21	43	9
8	567	193	36	42	109	6
9	192	58	4	13	41	1
10	824	206	5	30	120	52
11	826	282	2	13	64	203
12	565	255	5	17	128	105
13	190	71	0	3	18	50
14	85	49	9	13	25	2
15	160	79	4	15	42	18
16	479	164	10	23	86	46
17	63	30	3	5	16	5
18	232	75	2	9	43	21
19	229	113	25	25	49	14
20	0	0	0	0	0	0
21	438	177	2	12	38	126
22	0	0	0	0	0	0



Legenda



● 100 Edifici

0,6Km



Figura 18 – Distribuzione della Classe di Vulnerabilità per Sezione censuaria.

6.4 Valutazione degli scenari di danno

Nel presente paragrafo verranno mostrate la procedura adattata per la definizione degli scenari di danno per gli edifici residenziali e i risultati ottenuti per il caso studio analizzato. L'unità di riferimento della procedura adottata è il singolo edificio.

I parametri del moto del suolo per ciascun punto del territorio comunale e per differenti eventi sismici di scenario saranno ricavati a partire dalle Carte di pericolosità sismica dell'area oggetto di studio e dalla Carta di microzonazione sismica (riportante le categorie di sottosuolo conformemente a quanto prescritto dalla vigente normativa sismica).

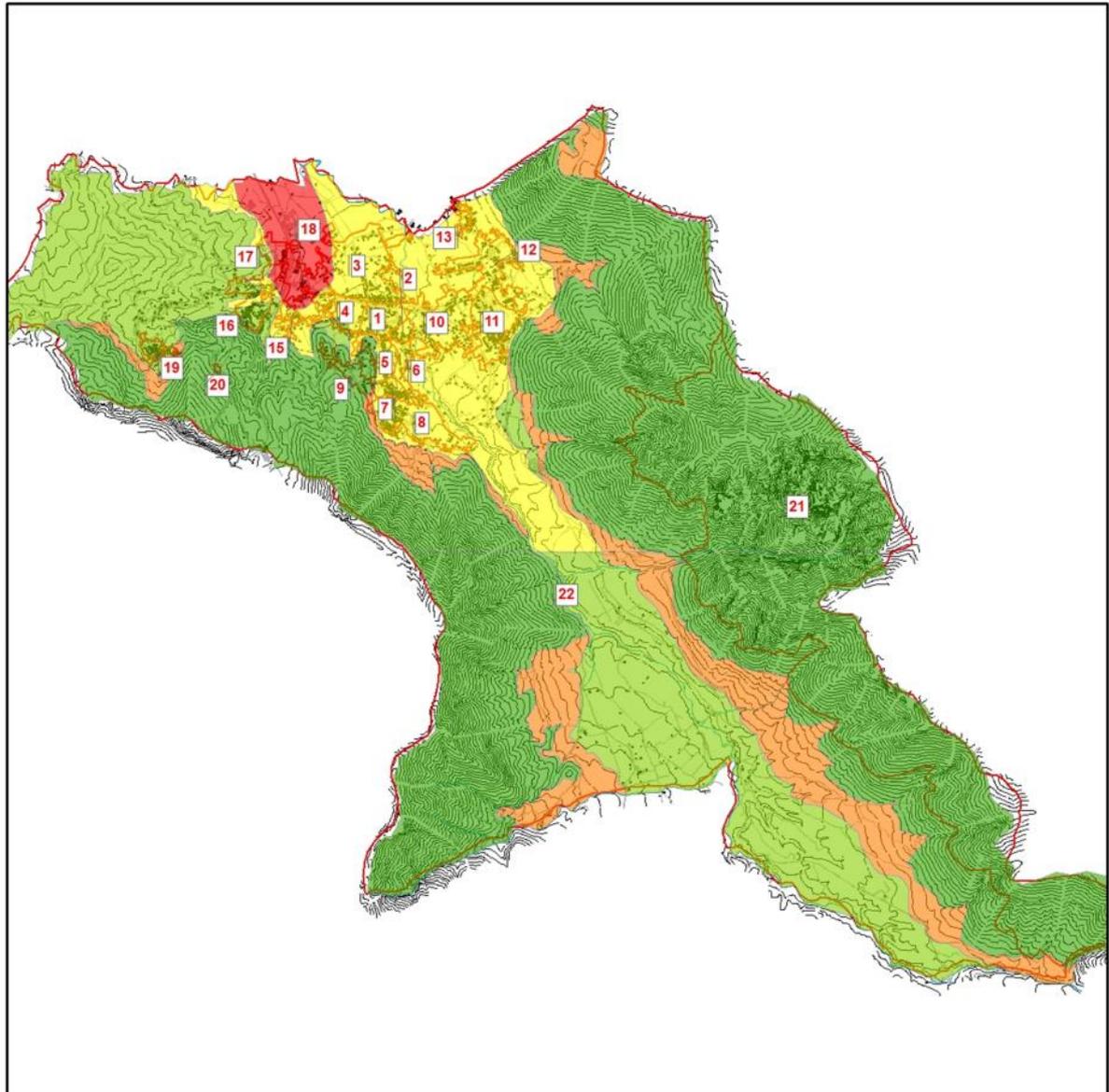
Quindi a ciascun edificio saranno associate una o più *curve di fragilità* in relazione alla CdV o alla probabilità associata nella definizione della stessa, così come riportato nel § 6.3, relative a predefiniti livelli di danno (*damage levels*); in funzione di tali curve e dei parametri del moto del suolo saranno ricavate delle distribuzioni di danno, così come riportato in Figura 23, per i differenti scenari considerati.

Infine, tali valori, relativi al singolo edificio, aggregati a livello della Sezione censuaria, restituiscono la distribuzione del danno per la stessa.

Per la definizione della pericolosità sismica si utilizza il lavoro pubblicato nel Novembre 2009 nel rapporto finale "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 20 marzo 2003 n. 3274" e nel successivo "Progetto S1 Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi (Convenzione INGV-DPC 2004 – 2006)", così come descritto nel § 6.2.4, con riferimento ai due scenari di riferimento, riportati nelle Delibera della Giunta Regionale n. 146 del 27/05/2013: (i) quello corrispondente ad uno scuotimento al sito atteso per un periodo di ritorno (T_R) di 98 anni (Figura 15); (ii) quello corrispondente ad un T_R di 475 anni (Figura 16).

In Figura 19 è riportata la Carta delle categorie di sottosuolo – fornita dal Comune – che suddivide il territorio comunale in zone omogenee in termini di categorie di sottosuolo, definite in accordo con le vigenti normative tecniche.

Nel presente studio l'accelerazione per ciascun punto del territorio, utilizzata per ottenere gli scenari di rischio sismico, è ricavata moltiplicando l'accelerazione massima su suolo rigido ed orizzontale per un coefficiente di amplificazione stratigrafico, C_{strat} , differente per ciascuna categoria di sottosuolo, in accordo con la Tabella 6, ripresa dall'Eurocodice 8 Parte 1.



Legenda: Categorie Stratigrafiche

- A
- B
- C
- E
- S2

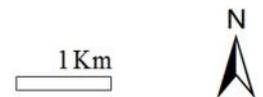


Figura 19 – Carta delle categorie di sottosuolo.

Tabella 6 – Coefficienti di amplificazione stratigrafici adottati (Da Eurocodice 8 Parte 1).

Categoria di sottosuolo	Cstrat
A	1.00
B	1.20
C	1.15
D	1.35
E	1.40

A partire dai dati sulle caratteristiche geometrico-meccaniche degli edifici forniti dall'ISTAT e riportati nel § 6.2.2, è individuata, per ciascun edificio, la CdV, in relazione ai principali parametri che ne influenzano il comportamento sismico (§ 6.3). A ciascuna CdV sono associate le Curve di Fragilità o le Matrici di Probabilità di Danno (DPM) relative a predefiniti livelli di danno.

In generale, una Curva di Fragilità, per un singolo edificio o per una classe di edifici, ne rappresenta l'attitudine al danneggiamento, esprimendo per definizione la relazione tra una misura di intensità (PGA, ordinata spettrale, ecc.) e la relativa probabilità di eccedenza in relazione ad uno specifico livello di danno. Le Matrici di Probabilità di Danno (DPM) rappresentano invece delle distribuzioni condizionali del danno, data l'intensità sismica.

Nel presente lavoro, per la derivazione degli scenari di danno sono utilizzate le Matrici di Probabilità di Danno (DPM) basate sui dati di danneggiamento degli edifici raccolti in seguito ai terremoti italiani degli ultimi 30 anni (Zuccaro & Cacace, 2009). Le DPM, riportate in [Tabella 7](#), considerano:

- 4 differenti Classi di Vulnerabilità da A a D, secondo quanto definito nel § 6.3;
- 6 livelli di danno (*damage levels*), da DS0 - nessun danno - fino a DS5 - collasso.

In particolare, Zuccaro & Cacace (2009) fanno riferimento a Classi di Vulnerabilità, livelli di danno (*damage levels*) ed *Intensità Macrosismica* (MS) definite in accordo a quanto riportato nell'*European Macroseismic Scale 1998* (Grünthal, 1998). È stato mostrato nel § 6.3 come per gli edifici in c.a. sia stato possibile definire in modo univoco la CdV in funzione dell'epoca di costruzione dell'edificio, mentre per gli edifici in muratura, non sia stato possibile definire in modo univoco la CdV degli edifici a partire dai dati di base messi a disposizione dall'Amministrazione comunale. La DPM del singolo edificio è stata ottenuta, pertanto, "pesando" le DPM per le varie Classi di Vulnerabilità in funzione della probabilità che lo stesso appartenga alla corrispondente classe di vulnerabilità (il valore di probabilità è stato ricavato in analogia a quanto riportato nel § 6.4).

In [Tabella 7](#) sono state riportate le DPM per le 4 CdV e per i 6 livelli di danno (DS) di (Zuccaro & Cacace, 2009). In [Figura 20](#) sono riportate le curve di fragilità ricavate a partire dalle DPM ed adoperate nel seguito.

Data una curva di fragilità, rappresentante la risposta sismica dell'edificio, la probabilità di eccedenza del DS, a seguito di un evento sismico la cui intensità risentita al suolo dello stesso sia pari a MS, $P[ds>DS | MS]$, è valutato come l'ordinata del punto di intersezione tra la curva di fragilità ed una retta verticale passante per il valore di MS.

Dal momento che gli scenari le mappe di pericolosità sismica riportate in [Figura 15](#) e [Figura 16](#) per gli scenari di rilevanza locale e nazionale sono ricavati in termini di PGA, risulta necessario trasformare siffatti valori in Intensità Macrosismica (MS) per poter definire gli scenari di danno con le DPM di (Zuccaro & Cacace, 2009).

Nel presente caso studio, il valore di Intensità Macrosismica (MS) sarà ricavato a partire dal valore di PGA per i due scenari di riferimento di rilevanza locale (Tr=98 anni) e nazionale (Tr=475 anni) utilizzando la formulazione di Margottini (1992):

$$MS = \frac{\log(PGA)}{0,22} - 2,388$$

Tabella 7 – Matrice di Probabilità di Danno (DPM).

Classe di Vulnerabilità		Intensità Macrosismica (MS)						
		6	7	8	9	10	11	12
A	P[DS0 MS]	0,2887	0,1935	0,0656	0,0102	0,0017	0,0002	0
	P[DS1 MS]	0,4072	0,3762	0,2376	0,0768	0,0221	0,0043	0
	P[DS2 MS]	0,2297	0,2926	0,3442	0,2304	0,1138	0,0392	0
	P[DS3 MS]	0,0648	0,1138	0,2492	0,3456	0,2926	0,1786	0,001
	P[DS4 MS]	0,0091	0,0221	0,0902	0,2592	0,3762	0,4069	0,048
	P[DS5 MS]	0,0005	0,0017	0,0131	0,0778	0,1935	0,3707	0,951
B	P[DS0 MS]	0,4437	0,3487	0,2219	0,1074	0,0313	0,0024	0
	P[DS1 MS]	0,3915	0,4089	0,3898	0,302	0,1563	0,0284	0
	P[DS2 MS]	0,1382	0,1919	0,2739	0,3397	0,3125	0,1323	0,0006
	P[DS3 MS]	0,0244	0,045	0,0962	0,1911	0,3125	0,3087	0,0142
	P[DS4 MS]	0,0022	0,0053	0,0169	0,0537	0,1563	0,3602	0,1699
	P[DS5 MS]	0,0001	0,0002	0,0012	0,006	0,0313	0,1681	0,8154
C	P[DS0 MS]	0,5905	0,5277	0,4182	0,3077	0,2219	0,038	0
	P[DS1 MS]	0,3281	0,3598	0,3983	0,409	0,3898	0,1755	0,0001
	P[DS2 MS]	0,0729	0,0981	0,1517	0,2174	0,2739	0,324	0,0019
	P[DS3 MS]	0,0081	0,0134	0,0289	0,0578	0,0962	0,299	0,0299
	P[DS4 MS]	0,0005	0,0009	0,0028	0,0077	0,0169	0,138	0,2342
	P[DS5 MS]	0	0	0,0001	0,0004	0,0012	0,0255	0,7339
D	P[DS0 MS]	0,7738	0,6591	0,5584	0,4437	0,2887	0,0459	0
	P[DS1 MS]	0,2036	0,2866	0,3451	0,3915	0,4072	0,1956	0,0002
	P[DS2 MS]	0,0214	0,0498	0,0853	0,1382	0,2297	0,3332	0,0043
	P[DS3 MS]	0,0011	0,0043	0,0105	0,0244	0,0648	0,2838	0,0498
	P[DS4 MS]	0	0,0002	0,0007	0,0022	0,0091	0,1209	0,2866
	P[DS5 MS]	0	0	0	0,0001	0,0005	0,0206	0,6591

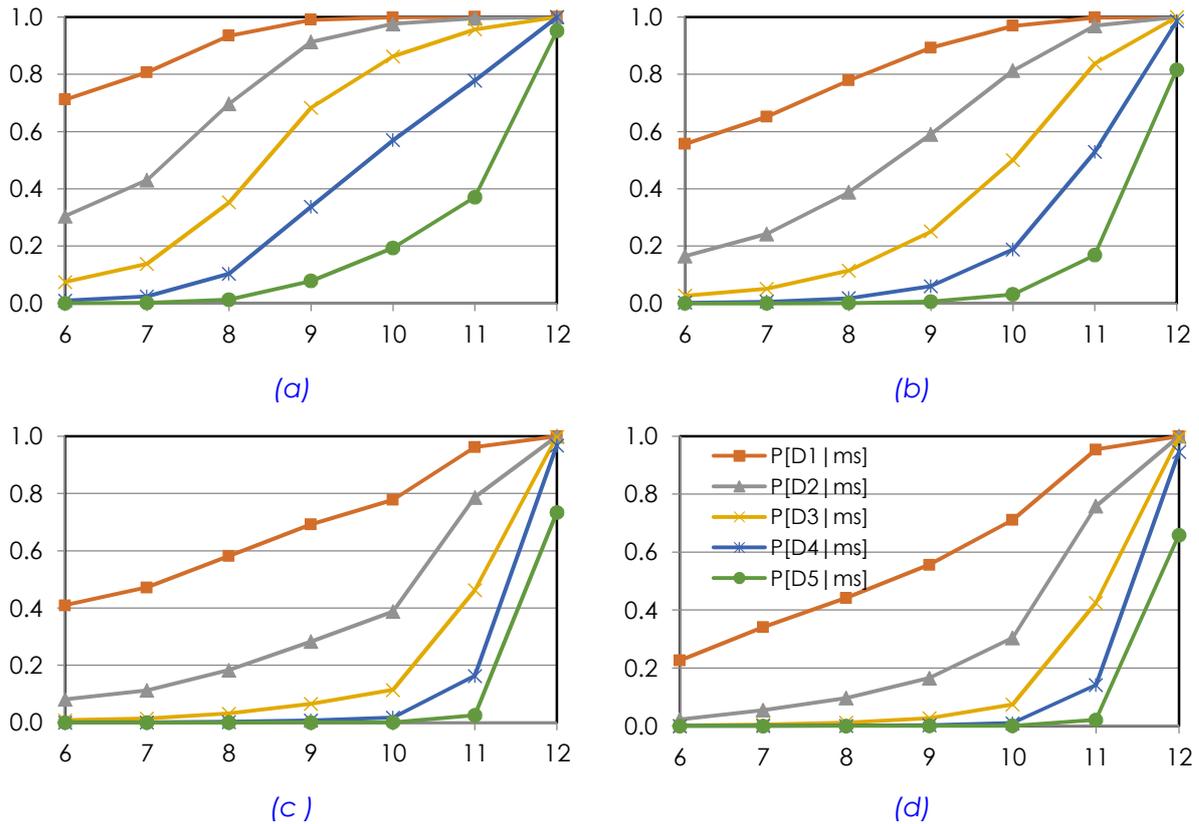


Figura 20 – Matrice di Probabilità di Danno Cumulata per edifici appartenenti alla Classe di Vulnerabilità A (a), B (b), C (c), D (d).

Come già precedentemente evidenziato, le DPM, riportate in [Tabella 7](#) e rappresentate nei grafici di [Figura 20](#) fanno riferimento a *Classi di Vulnerabilità*, *damage levels* ed *Intensità Macrosismica (MS)* definite in accordo a quanto riportato nell'*European Macroseismic Scale 1998* (Grünthal, 1998).

In [Figura 21](#) e [Figura 22](#) sono riportate le tabelle di classificazione del danno dell'EMS-98 per gli edifici in muratura ed in c.a., rispettivamente, che permettono di definire il livello di danno dell'edificio (*damage levels*) in relazione al danneggiamento riportato da ciascun componente strutturale:

- **DS0:** nessun danno
- **DS1 (Danno lieve):** è un danno che non cambia in modo significativo la resistenza della struttura e non pregiudica la sicurezza degli occupanti; il danno è lieve e riguarda principalmente gli elementi non strutturali o tutt'al più lesioni nell'intonaco e/o negli strati più superficiali degli elementi strutturali.
- **DS2 (Danno moderato):** il danno è moderato e riguarda, anche se ancora lievemente, gli elementi strutturali. Infatti possono essere ravvisate lesioni agli elementi strutturali, maschi murari per gli edifici in muratura e travi e pilastri per edifici in cemento armato (c.a.). Inoltre è possibile osservare il crollo parziale di elementi non strutturali come camini e canne fumarie, oltre che cadute di grosse porzioni di intonaco. È altresì possibile osservare lesioni nei pannelli di tamponatura perimetrali negli edifici in c.a.
- **DS3 (Danno significativo):** è un danno che potrebbe anche cambiare in modo significativo la resistenza della struttura senza che sia avvicinato

palesamente il limite del crollo parziale di elementi strutturali principali. Per gli edifici in muratura si osserva uno stato di fessurazione esteso nei maschi murari contestualmente al collasso degli elementi non strutturali, ove presenti, come timpani, camini e canne fumarie. Per gli edifici in c.a. si osservano lesioni agli elementi strutturali, quali pilastri, travi ed intersezioni nodali e/o in parete accoppiate, ove presenti. È possibile altresì osservare fenomeni di instabilità locale, come espulsione del copriferro negli elementi in c.a. o instabilità delle armature longitudinali. Inoltre, si osserva un danneggiamento esteso agli elementi di partizione esterna, con collasso degli stessi nel proprio piano e conseguente ribaltamento di questi fuori dal proprio piano.

- **DS4 (Danno grave):** è un danno che modifica in modo evidente la resistenza della struttura portandola vicino al limite del crollo parziale o totale di elementi strutturali principali. Negli edifici in muratura si osservano collassi di alcuni maschi murari con crolli parziali alle strutture di copertura e/o alle scale. Negli edifici in c.a. si osservano lesioni significativamente estese agli elementi strutturali, con conseguenti collassi per eccessiva compressione negli elementi in c.a. e/o fratture nelle barre di armatura longitudinale. È possibile in casi estremi assistere al collasso di alcuni pilastri o addirittura al collasso di un intero piano.
- **DS5 (Collasso):** è un danno che modifica in modo significativo la resistenza della struttura portandola al crollo parziale o totale degli elementi strutturali principali.

Classification of damage to masonry buildings	
	<p>Grade 1: Negligible to slight damage (no structural damage, slight non-structural damage) Hair-line cracks in very few walls. Fall of small pieces of plaster only. Fall of loose stones from upper parts of buildings in very few cases.</p>
	<p>Grade 2: Moderate damage (slight structural damage, moderate non-structural damage) Cracks in many walls. Fall of fairly large pieces of plaster. Partial collapse of chimneys.</p>
	<p>Grade 3: Substantial to heavy damage (moderate structural damage, heavy non-structural damage) Large and extensive cracks in most walls. Roof tiles detach. Chimneys fracture at the roof line; failure of individual non-structural elements (partitions, gable walls).</p>
	<p>Grade 4: Very heavy damage (heavy structural damage, very heavy non-structural damage) Serious failure of walls; partial structural failure of roofs and floors.</p>
	<p>Grade 5: Destruction (very heavy structural damage) Total or near total collapse.</p>

Figura 21 – Tabella di classificazione del danno per gli edifici in muratura (EMS98).

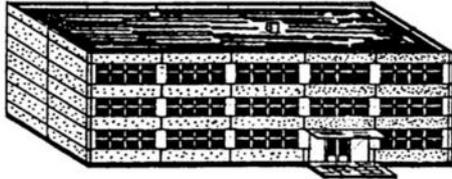
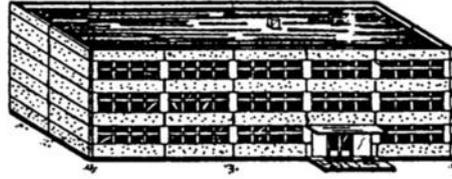
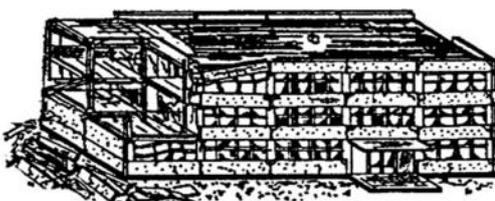
Classification of damage to buildings of reinforced concrete	
	<p>Grade 1: Negligible to slight damage (no structural damage, slight non-structural damage) Fine cracks in plaster over frame members or in walls at the base. Fine cracks in partitions and infills.</p>
	<p>Grade 2: Moderate damage (slight structural damage, moderate non-structural damage) Cracks in columns and beams of frames and in structural walls. Cracks in partition and infill walls; fall of brittle cladding and plaster. Falling mortar from the joints of wall panels.</p>
	<p>Grade 3: Substantial to heavy damage (moderate structural damage, heavy non-structural damage) Cracks in columns and beam column joints of frames at the base and at joints of coupled walls. Spalling of concrete cover, buckling of reinforced rods. Large cracks in partition and infill walls, failure of individual infill panels.</p>
	<p>Grade 4: Very heavy damage (heavy structural damage, very heavy non-structural damage) Large cracks in structural elements with compression failure of concrete and fracture of rebars; bond failure of beam reinforced bars; tilting of columns. Collapse of a few columns or of a single upper floor.</p>
	<p>Grade 5: Destruction (very heavy structural damage) Collapse of ground floor or parts (e. g. wings) of buildings.</p>

Figura 22 – Tabella di classificazione del danno per gli edifici in c.a. (EMS98).

In definitiva, per il generico edificio lo scenario di danno è ottenuto seguendo i seguenti step:

- I. Definizione del valore dell'accelerazione massima su suolo rigido ed orizzontale (PGA) per lo scenario di riferimento, valutata in corrispondenza del centroide dell'edificio (Figura 15 e Figura 16);
- II. Definizione del valore del coefficiente di amplificazione stratigrafico, C_{strat} , in funzione della microzonazione sismica del suolo su cui sorge l'edificio (Tabella 6);
- III. Definizione della Classe di Vulnerabilità dell'edificio;
- IV. Associazione delle curve di fragilità/DPM per i 5 differenti livelli di danno (*damage levels*) alla Classe di Vulnerabilità dell'edificio.
- V. Quindi, noto il valore dell'accelerazione massima ($PGA \times C_{strat}$) per lo scenario di riferimento valutata in corrispondenza del centroide dell'edificio, dalle curve di fragilità si valuta la distribuzione di danno sismico dell'edificio, così come riportato in Figura 23.

NB: Nel presente caso studio si è ritenuto opportuno adottare una procedura probabilistica di *simulazione* Monte Carlo, secondo la quale per ogni edificio, a partire dalla matrice $N \times 4$, riportante in ogni colonna la probabilità che quest'ultimo appartenga ad una CdV da "A" a "D" (variabile da 0 al 100%) per ciascuna delle N estrazioni, si applicano gli step III-V per poter definire la distribuzione di danno sismico dell'edificio per la n -esima estrazione, laddove nel caso specifico N è stato posto pari a 1000.

Per ciascun edificio quindi a valle dell'applicazione della suddetta procedura sarà possibile ricavare una matrice $N \times 6$, in la n -esima riga rappresenta la distribuzioni del danno sismico atteso, ottenuto a partire dai valori di probabilità che quest'ultimo appartenga ad una CdV da "A" a "D" definiti nel § 6.4.

Da tale matrice è quindi possibile stimare un valor medio ed una dispersione associata corrispondente alla probabilità che l'edificio esisbisca un danno $ds = DS$, sotto un evento sismico di intensità macrosismica MS .

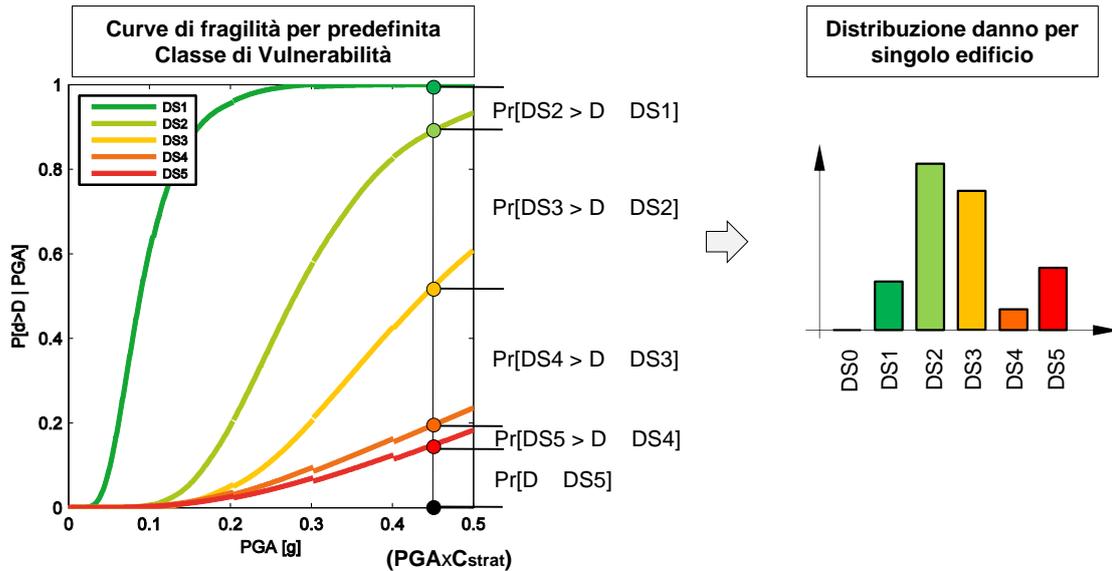


Figura 23 – Derivazione dello scenario di danno sismico per singolo edificio appartenente ad una predefinita Classe di Vulnerabilità.

Ciascuna barra dell'istogramma riportato in Figura 23 rappresenta la probabilità del generico edificio di esibire quel determinato livello di danno sotto quella determinata accelerazione massima ($PGA \times C_{strat}$). È evidente che la sommatoria delle probabilità di esibire i differenti livelli di danno DS_i per il singolo edificio è pari a:

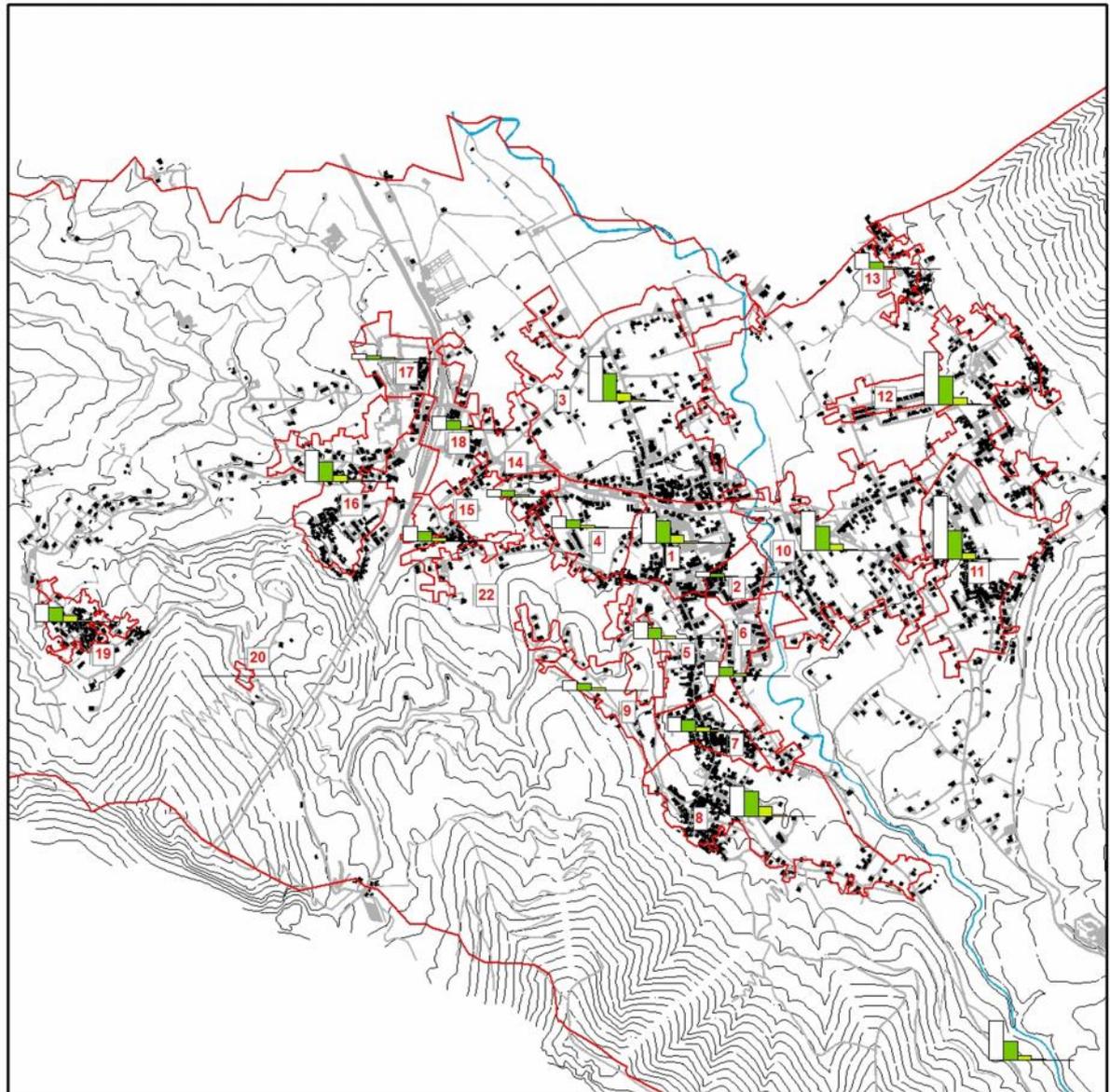
$$\sum_{i=0}^4 Pr[DS_{i+1} \geq D \geq DS_i] = 1$$

Per ottenere lo scenario di danno per un insieme di edifici, in numero pari a N_{ed} , ciascuno soggetto ad un determinato valore di PGA_j , con $j=(1: N_{ed})$, è sufficiente sommare le probabilità di ciascun edificio di esibire ciascuno livello di danno, $D_{i,j}$, sotto quella determinata accelerazione massima PGA_j .

È evidente che la sommatoria delle probabilità di esibire i differenti livelli di danno DS_i per l'intero campione di edifici, N_{ed} , è pari a:

$$\sum_{j=1}^{N_{ed}} \sum_{i=0}^4 Pr[DS_{i+1} \geq D_{i,j} \geq DS_i] = N_{ed}$$

La procedura appena descritta viene utilizzata per ricavare gli scenari di danno sismico per gli edifici residenziali del Comune di Serino, appartenenti alla generica Sezione censuaria, relativamente ai due eventi sismici di rilevanza locale ($Tr=98$ anni) e nazionale ($Tr=475$ anni), come riportato in Figura 24 e Figura 25.



Legenda

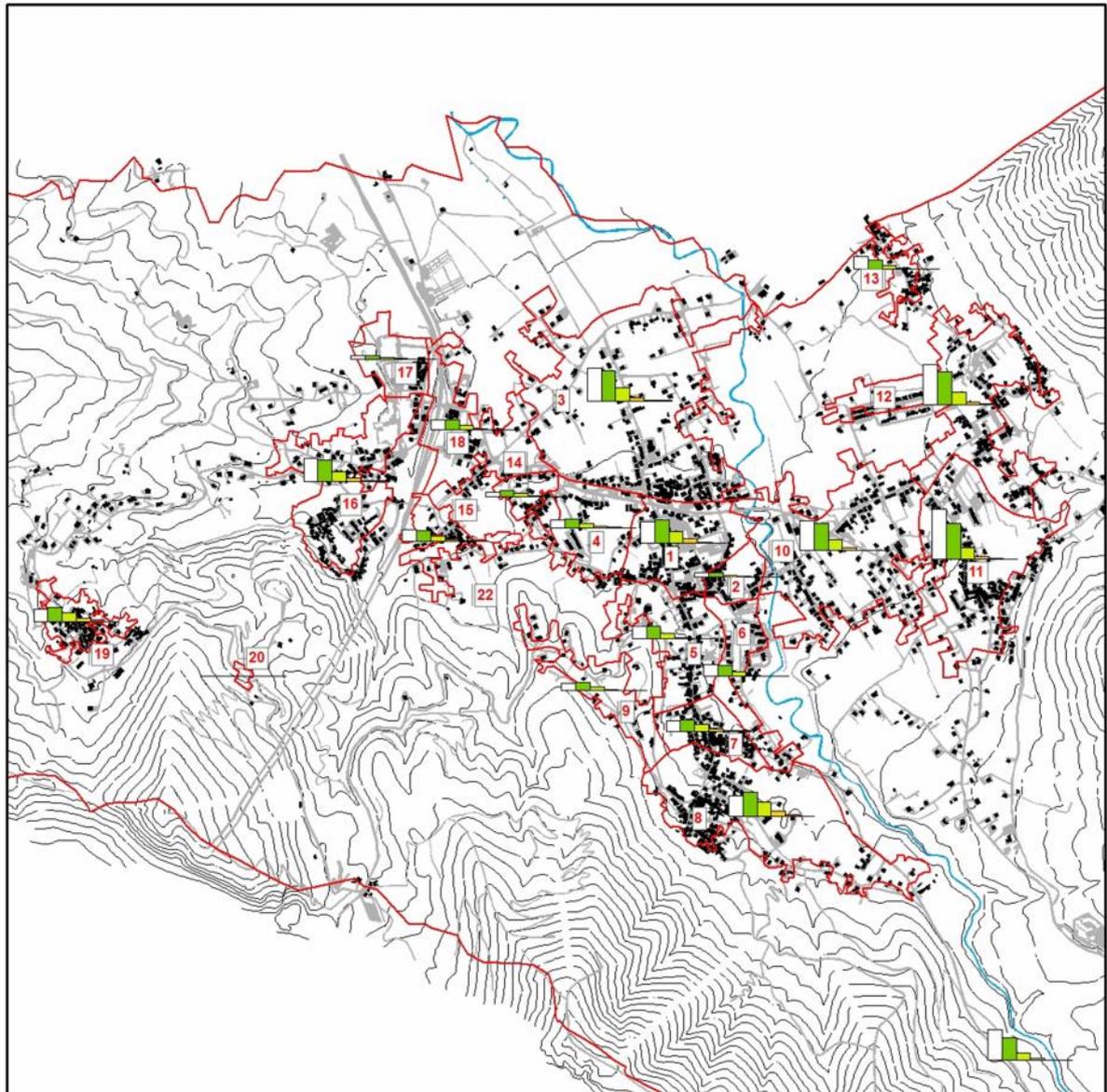
- DS0
- DS1
- DS2
- DS3
- DS4
- DS5

■ 100 Edifici

0,6Km



Figura 24 – Scenari di danno per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 98 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.



Legenda

- DS0
- DS1
- DS2
- DS3
- DS4
- DS5

■ 100 Edifici

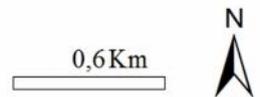


Figura 25 – Scenari di danno per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.

Tabella 8 – Scenari di danno sismico per le Sezioni censuarie di riferimento per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 98 anni.

Sezione Censuaria	DS0	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5
1	85	62	21	4	1	0
2	16	11	4	1	0	0
3	125	77	22	4	0	0
4	32	23	8	2	0	0
5	49	33	10	2	0	0
6	43	26	7	1	0	0
7	41	32	12	3	0	0
8	87	71	27	7	1	0
9	29	21	7	1	0	0
10	113	69	20	3	0	0
11	181	82	17	2	0	0
12	150	81	20	3	0	0
13	45	21	4	1	0	0
14	22	18	7	2	0	0
15	42	27	8	2	0	0
16	88	55	17	3	0	0
17	14	11	4	1	0	0
18	39	26	8	1	0	0
19	51	41	17	4	1	0
20	0	0	0	0	0	0
21	112	52	11	2	0	0
22	0	0	0	0	0	0

Tabella 9 – Scenari di danno sismico per le Sezioni censuarie di riferimento per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni.

Sezione Censuaria	DS0	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5
1	61	66	33	11	2	0
2	11	12	6	2	0	0
3	94	87	37	10	2	0
4	23	24	13	4	1	0
5	36	36	16	5	1	0
6	32	29	12	3	1	0
7	28	32	18	7	2	0
8	60	70	41	17	5	1
9	21	22	11	3	1	0
10	85	78	33	8	1	0
11	142	102	32	6	1	0
12	115	95	35	8	1	0
13	36	26	8	1	0	0
14	15	18	11	4	1	0
15	31	30	13	4	1	0
16	65	61	27	8	2	0
17	10	11	6	2	1	0
18	29	29	13	4	1	0
19	34	39	24	11	3	1
20	0	0	0	0	0	0
21	87	64	21	4	1	0
22	0	0	0	0	0	0

6.5 Agibilità degli edifici

Un aspetto da tenere in considerazione in seguito ad un evento sismico, molto utile nell'ambito di protezione civile, è il concetto di agibilità. La definizione di agibilità in emergenza post-sismica è legata alla necessità di utilizzare l'edificio nel corso della crisi sismica, restando ragionevolmente protetti dal rischio di gravi danni alle persone. La verifica di agibilità mira da un lato alla salvaguardia della vita degli occupanti, valutando, attraverso un rilievo visuale e speditivo fatto da personale qualificato, la capacità della struttura di resistere ad un'eventuale replica sismica, e, al contempo, al pronto recupero delle normali condizioni di vivibilità delle popolazioni colpite.

L'agibilità è così definita nel "Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica (AeDES)":

"La valutazione di agibilità in emergenza post-sismica è una valutazione temporanea e speditiva – vale a dire formulata sulla base di un giudizio esperto e condotta in tempi limitati, in base alla semplice analisi visiva ed alla raccolta di informazioni facilmente accessibili – volta a stabilire se, in presenza di una crisi

sismica in atto, gli edifici colpiti dal terremoto possano essere utilizzati restando ragionevolmente protetta la vita umana".

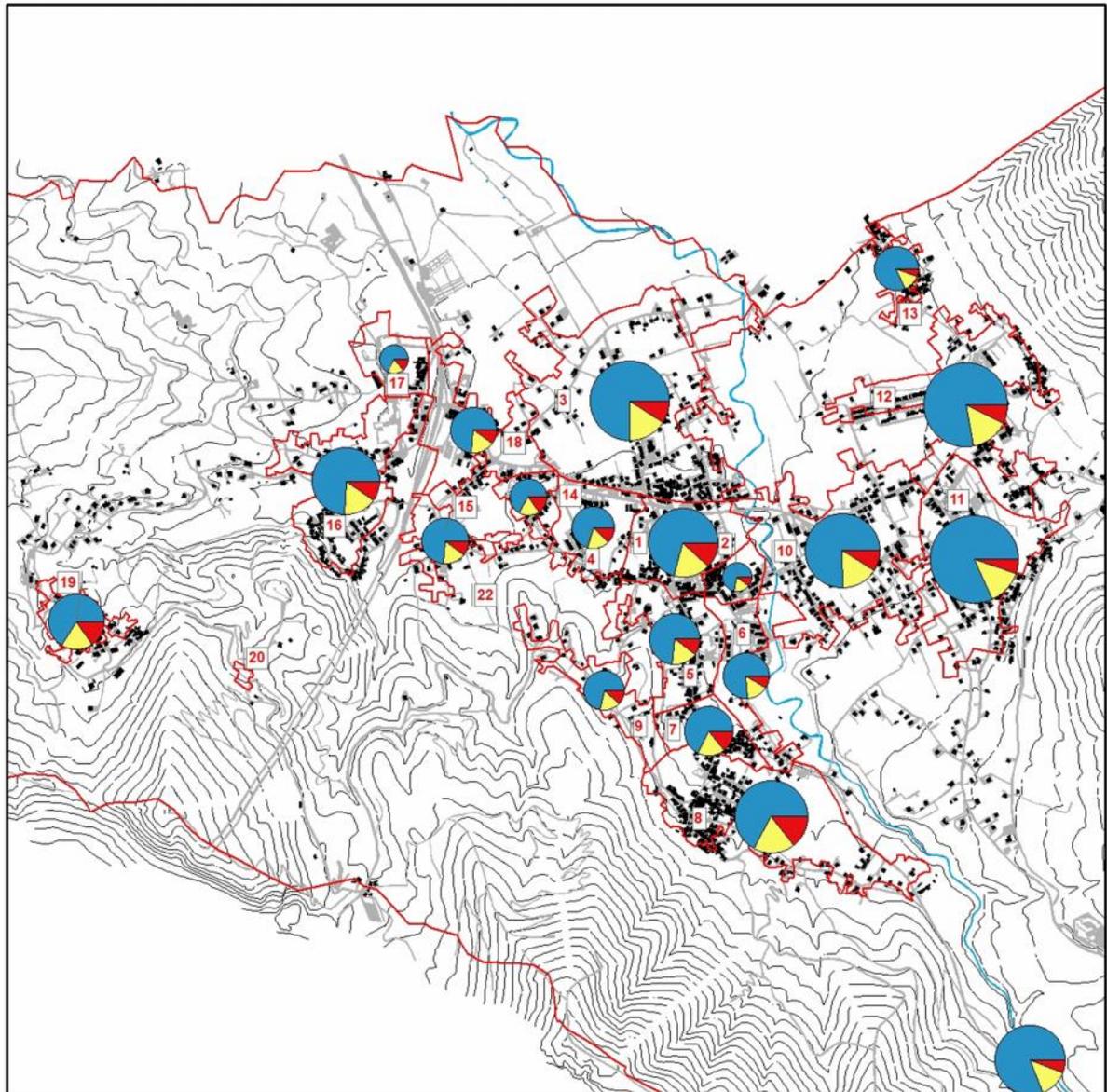
Quindi, in sostanza, un edificio agibile rappresenta un edificio che può essere ragionevolmente utilizzato, in seguito ad una crisi sismica, senza pericolo per la vita umana.

Molti autori hanno analizzato i dati raccolti da edifici danneggiati in seguito ad eventi sismici passati, per cercare di cogliere la relazione tra danneggiamento all'edificio ed esito di agibilità. In tal modo, valutato uno scenario di evento (di rilevanza locale o nazionale), sarebbe possibile stimare il numero di edifici che risultino, in seguito all'evento considerato, "inutilizzabili" perché non sufficientemente sicuri per gli occupanti dello stesso.

Nel presente lavoro sarà adoperato l'approccio di Sabetta et al. (2013), ottenuto da un *database* di circa 80.000 edifici rilevati in seguito al terremoto del 2009 che ha colpito l'Italia centrale. Gli Autori permettono di stimare il numero di edifici agibili, temporaneamente o parzialmente inagibili ed Inagibili sulla base del danneggiamento atteso in una data area.

Assegnato uno scenario di danno sismico in una data area, il numero di edifici agibili è pari al numero degli edifici non danneggiati (DS0) e dal 60% degli edifici caratterizzati da un danno lieve (DS1). Il numero di edifici temporaneamente o parzialmente inagibili è pari al 40% degli edifici caratterizzati da un danno lieve (DS1) e dal 20% degli edifici caratterizzati da un danno moderato o significativo (DS2 e DS3). Il numero di edifici inagibili è pari all'80% degli edifici caratterizzati da un danno moderato o significativo (DS2 e DS3) oltre che dal numero di edifici caratterizzati da un danno grave o dal collasso (DS4 e DS5).

Questa procedura permette di stimare la distribuzione di edifici agibili, temporaneamente o parzialmente inagibili, inagibili per le maglie del reticolo di riferimento per lo scenario di rilevanza locale ([Figura 26](#)) e di rilevanza nazionale ([Figura 27](#)).



Legenda

 Agibili

 Temporaneamente o Parzialmente Inagibili

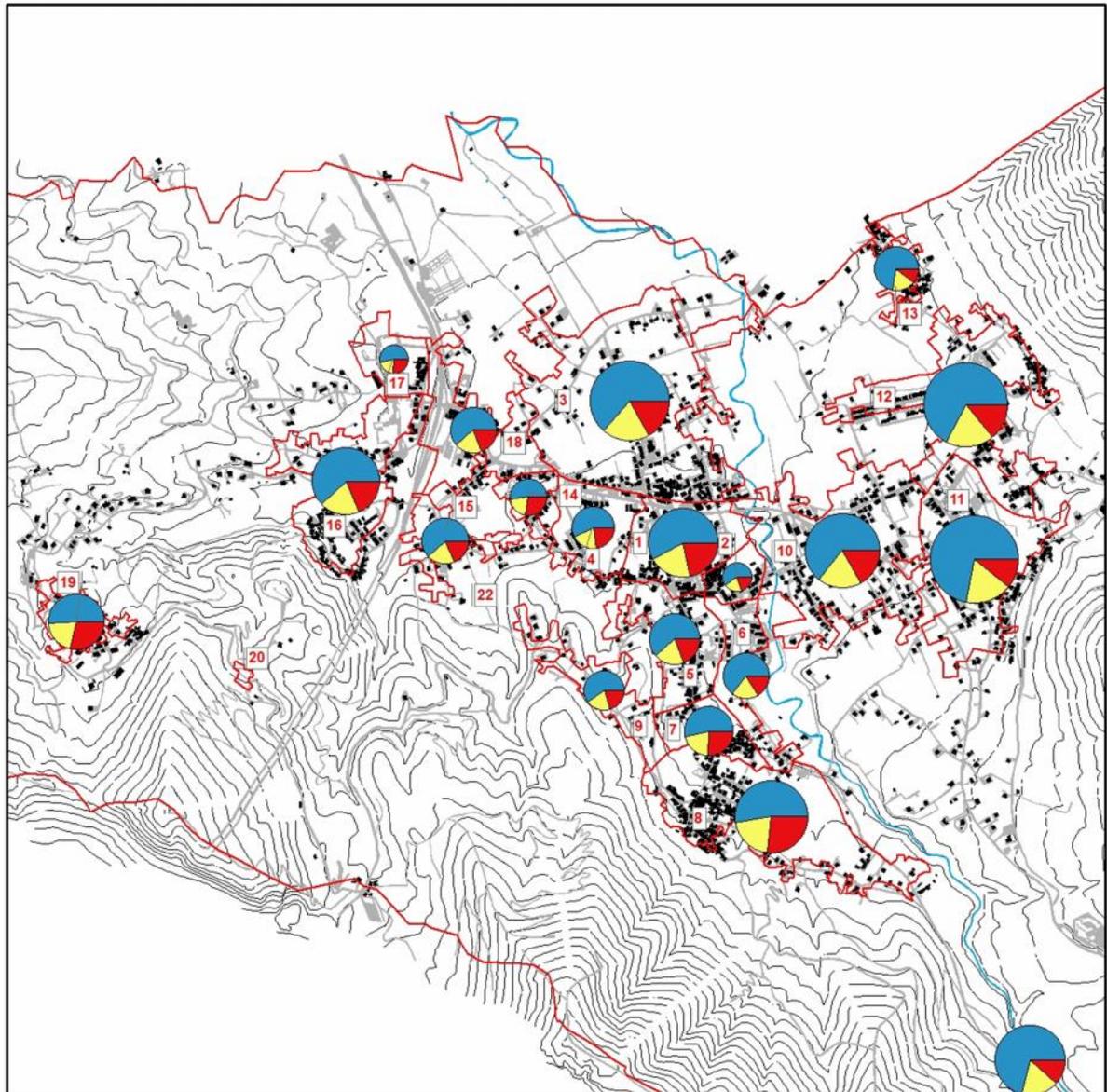
 Inagibili

 100 Edifici

0,6Km



Figura 26 – Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 98 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.



Legenda

 Agibili

 Temporaneamente o Parzialmente Inagibili

 Inagibili

 100 Edifici

0,6Km



Figura 27 – Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.

Tabella 10 – Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 98 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.

Sezione Censuaria	N_{Agibili}	N_{Tempinagibili}	N_{Inagibili}
1	256	63	43
2	72	17	11
3	536	113	66
4	148	37	26
5	198	44	28
6	217	44	25
7	204	53	42
8	381	103	83
9	137	33	22
10	621	129	74
11	673	107	45
12	440	82	42
13	155	25	10
14	57	16	13
15	118	26	16
16	355	76	47
17	43	11	9
18	171	38	23
19	152	42	35
20	0	0	0
21	354	58	26
22	0	0	0

Tabella 11 – Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.

Sezione Censuaria	N _{Agibili}	N _{Tempinagibili}	N _{Inagibili}
1	210	73	79
2	60	20	20
3	455	138	122
4	121	43	48
5	166	53	51
6	185	54	46
7	161	61	77
8	300	116	151
9	114	38	39
10	528	158	138
11	594	141	91
12	381	104	80
13	137	33	21
14	44	18	23
15	99	31	30
16	298	92	89
17	34	13	16
18	141	46	45
19	117	46	66
20	0	0	0
21	311	75	52
22	0	0	0

Queste informazioni sono di fondamentale importanza nell'emergenza post-sismica, in quanto permettono di stimare il numero di senzateetto, connessi al numero di edifici inagibili, ed il numero di edifici che necessitano di interventi urgenti di messa in sicurezza, connessi al numero di edifici temporaneamente o parzialmente inagibili.

6.6 Valutazione delle perdite

Un ulteriore aspetto molto delicato nella gestione dell'emergenza post-sismica riguarda l'entità delle perdite umane (morti e feriti) sul territorio in seguito allo scenario di evento sismico.

Nel presente lavoro sarà adoperato l'approccio riportato in Zuccaro & Cacace (2011), che permette di ricavare l'impatto in termini di perdite umane (morti e feriti) attraverso formulazioni empiriche ottenute dai dati osservati sui terremoti passati.

Gli Autori forniscono dei coefficienti, Q_D e Q_I , differenziati per edifici in c.a. ed in muratura, che mettono in relazione la percentuale di morti e feriti al danno degli edifici, così come riportato in [Tabella 12](#).

In particolare, assegnato uno scenario di danno sismico in una data area, il numero di feriti (*injured*) $N_{i,j}$, conseguente ad un danno all'edificio pari a DS_j , si

ottiene moltiplicando il numero di edifici caratterizzato da quel livello di danno N_{DS_j} , per il coefficiente $Q_{I,j}$:

$$N_{I,j} = N_{DS_j} Q_{I,j}; \quad j = 0 : 5$$

Analogamente, il numero di morti (*dead*) $N_{D,j}$, conseguente ad un danno all'edificio pari a DS_j , si ottiene moltiplicando il numero di edifici caratterizzato da quel livello di danno N_{DS_j} , per il coefficiente $Q_{D,j}$:

$$N_{D,j} = N_{DS_j} Q_{D,j}; \quad j = 0 : 5$$

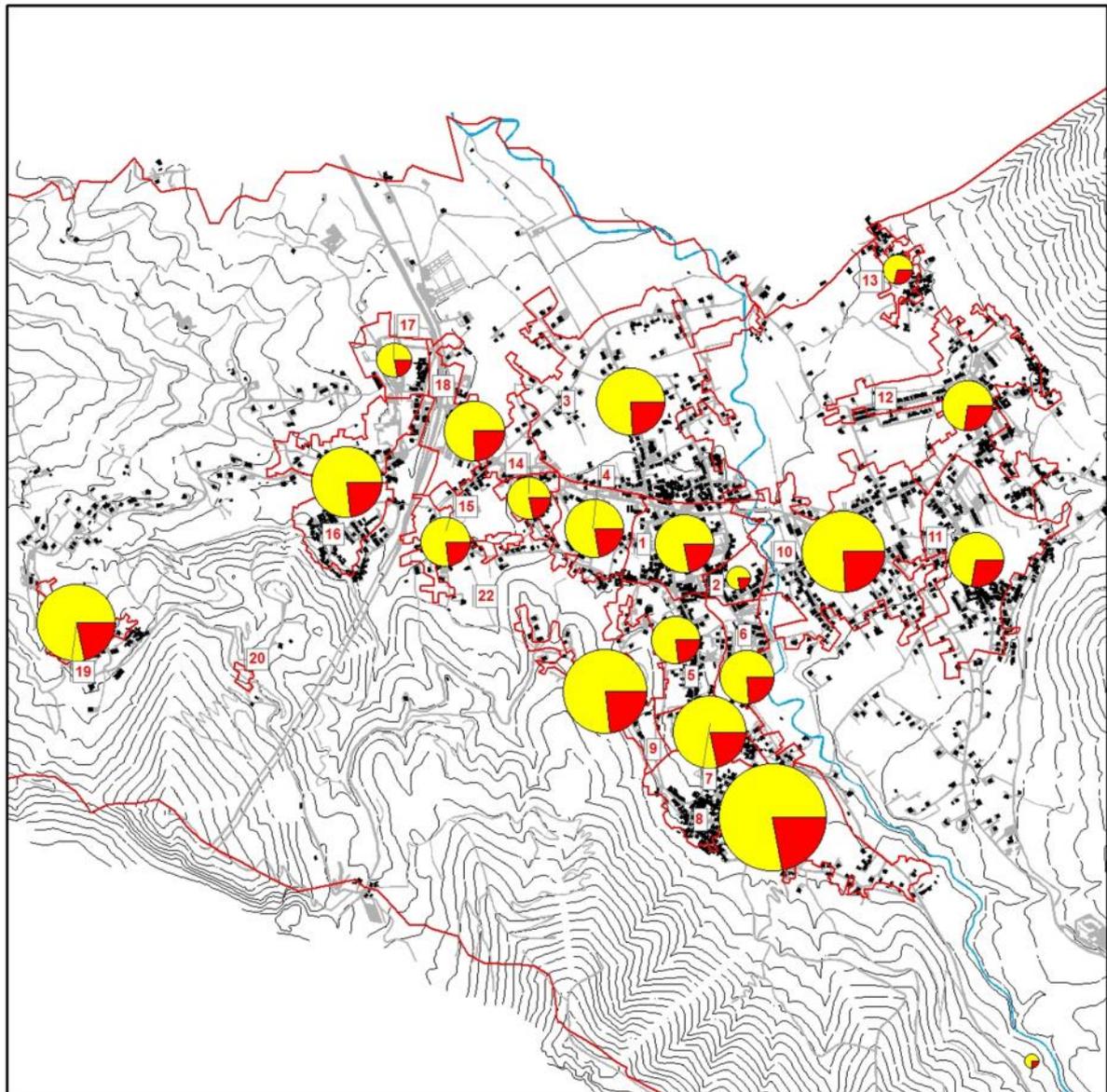
Si può osservare in [Tabella 12](#) che i coefficienti $Q_{I,j}$ e $Q_{D,j}$ risultano nulli fino ad un danno significativo ($DS3$). Si osserva, inoltre, come i coefficienti $Q_{D,j}$ ($Q_{I,j}$) risultino maggiori (minori) per gli edifici in c.a. rispetto agli edifici in muratura.

Tabella 12 – Coefficienti per la valutazione di morti e feriti in funzione del livello di danno e della tipologia strutturale (Zuccaro e Cacace, 2011)

	Tipologia Strutturale	Scenario di danno					
		DS0	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5
QD	muratura	0	0	0	0	0.04	0.15
	c.a.	0	0	0	0	0.08	0.30
QI	muratura	0	0	0	0	0.14	0.70
	c.a.	0	0	0	0	0.12	0.50

È bene sottolineare che gli scenari così valutati non tengono conto di flussi di persone da e verso il Comune di Serino, ma sono basati considerando che l'intera popolazione residente sia stabilmente presente all'interno delle proprie abitazioni durante l'evento sismico di progetto.

La suddetta procedura permette di stimare, a partire dallo scenario di danno sismico di rilevanza locale ([Figura 28](#)) e nazionale ([Figura 29](#)), la distribuzione di morti e feriti per ciascuna Sezione censuaria.



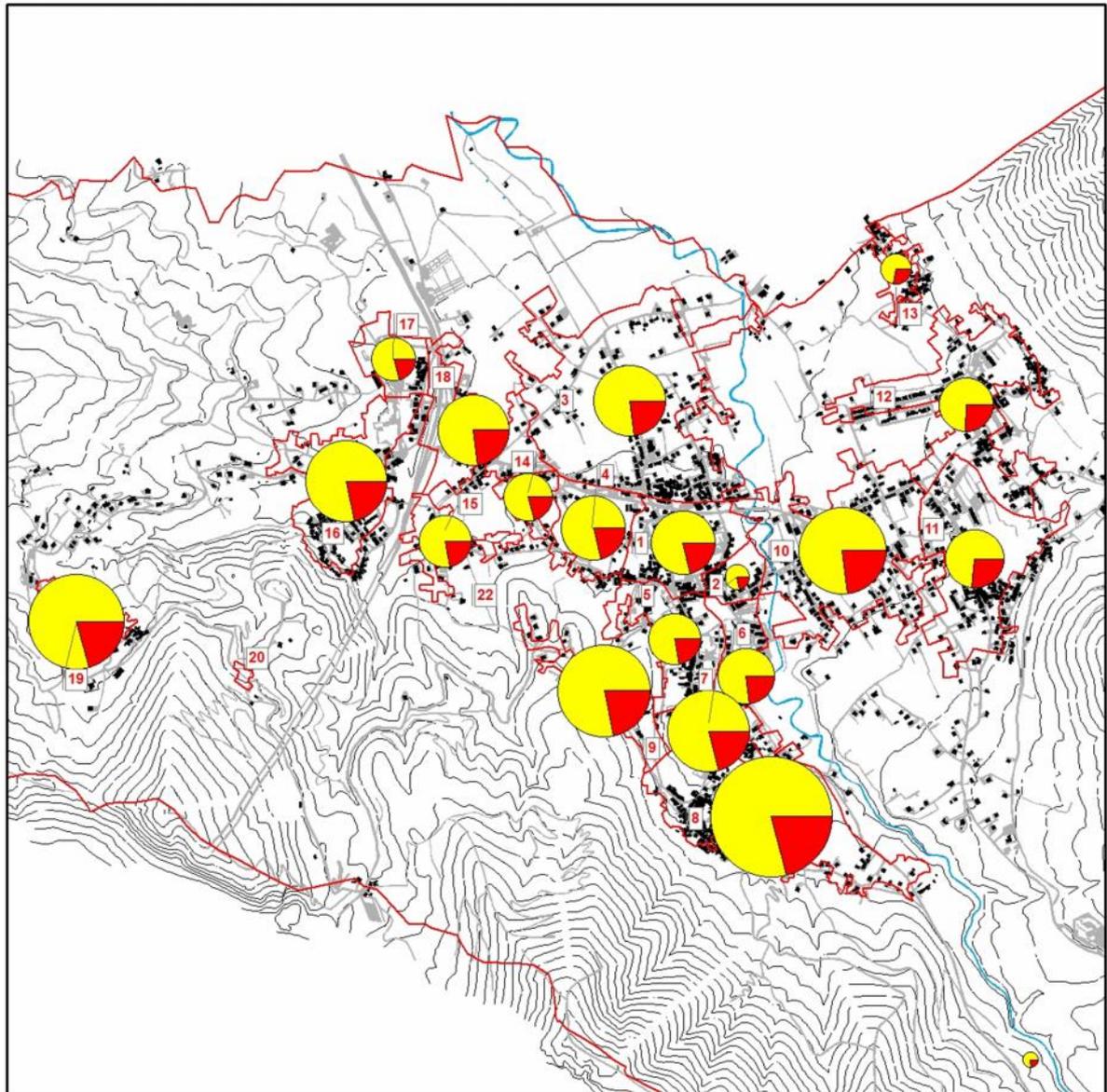
Legenda

- Feriti
- Morti

 1 Persona

0,6Km 

Figura 28 – Valutazione delle perdite umane per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 98 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.



Legenda

- Feriti
- Morti

5 Persone

0,6Km N
↑

Figura 29 – Valutazione delle perdite umane per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.

Tabella 13 – Valutazione delle perdite umane per le Sezioni censuarie di riferimento per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 98 anni (approssimate all'unità).

Sezione Censuaria	Feriti_i	Morti
1	0	0
2	0	0
3	1	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	1	0
8	1	0
9	1	0
10	1	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	1	0
17	0	0
18	0	0
19	1	0
20	0	0
21	0	0
22	0	0

In definitiva, dai dati di [Tabella 13](#) si prevede che, in seguito ad uno scenario di danno sismico di rilevanza locale, relativo ad uno scuotimento al sito atteso per un periodo di ritorno (T_R) di 98 anni, vi sia un numero di 9 feriti e 3 morti, pari rispettivamente allo 0,13% ed allo 0,04% della popolazione residente, per l'intero territorio comunale, derivanti dall'applicazione della procedura riportata in precedenza.

Tabella 14 – Valutazione delle perdite umane per le Sezioni censuarie per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni (approssimate all'unità).

Sezione Censuaria	Feriti	Morti
1	2	1
2	0	0
3	3	1
4	3	1
5	2	0
6	2	1
7	4	1
8	9	2
9	5	1
10	4	1
11	2	1
12	2	1
13	1	0
14	1	0
15	2	0
16	4	1
17	1	0
18	3	1
19	6	1
20	0	0
21	0	0
22	0	0

Analogamente, dai dati di [Tabella 14](#) si prevede che, in seguito ad uno scenario di danno sismico di rilevanza nazionale, relativo ad uno scuotimento al sito atteso per un periodo di ritorno (T_R) di 475 anni, vi sia un numero di 56 feriti e 16 morti, pari rispettivamente allo 0,79% ed allo 0,22% della popolazione residente, per l'intero territorio comunale, derivanti dall'applicazione della procedura riportata in precedenza.

6.7 Interazione tra Componenti del Sistema Urbano: la Rete Viaria, gli Edifici, l'Emergenza

Nel presente paragrafo viene illustrata la metodologia adoperata per la valutazione dell'interferenza tra il danneggiamento degli edifici in seguito ai due eventi sismici considerati (rilevanza locale e nazionale) e l'interruzione del ramo stradale, secondo quanto riportato nel progetto SAVE Task4.

Il sistema viario viene modellato con un grafo descritto da rami e nodi. I rami collegano i nodi e possono essere percorsi in entrambi i sensi. Nei rami si mantengono costanti alcune grandezze riferibili sia alla geometria stradale, quali numero di sensi di marcia, numero di corsie, larghezza delle corsie, che alla vulnerabilità sismica del tratto.

Lungo i rami sono localizzati alcuni edifici, il cui danneggiamento può compromettere la funzionalità del ramo.

Nel seguito viene analizzata la fase di prima emergenza che interessa sostanzialmente la connettività della rete. Poiché non è certo il comportamento del ramo in caso di sisma, lo stato del ramo sarà considerato come una variabile aleatoria, comportando una analisi della rete di tipo affidabilistico.

Assumendo per le interruzioni di ogni ramo una distribuzione di Poisson, detto N_{ij} il numero medio di interruzioni per una data intensità sismica I (intensità macrosismica MS , PGA , ecc.) risentita in maniera omogenea lungo il generico ramo, la probabilità di interruzione del generico ramo è data da:

$$P(i, j) = 1 - e^{-N_{ij}}$$

Ipotizzando indipendenti le diverse cause di interruzione, la probabilità che un generico edificio porti all'interruzione del ramo condizionata all'intensità sismica risulta pari:

$$P(i | I) = \sum_T P(i | T | I) \cdot P(T)$$

dove $P(i | T | I)$ rappresenta la probabilità che l'edificio porti all'interruzione del ramo condizionata ad una data classe tipologica T e $P(T)$ la distribuzione degli edifici in classi lungo il ramo in oggetto. Il generico edificio può essere causa di interruzione a secondo del suo livello di danno, variabile tra $DS0$ (assenza di danno) e $DS5$ (collasso totale) e del corrispondente meccanismo di danno. Le possibili cause di interruzione considerate nel seguito sono il *ribaltamento della facciata* nel caso di collasso parziale ed il *collasso totale*, indicati nel seguito come $k=r$ (ribaltamento), $k=c$ (collasso). Ognuno di questi eventi dipende dal danno (DS) subito dall'edificio, a sua volta funzione della tipologia (T) dell'edificio e dell'intensità sismica risentita (I). Potendo essere considerati eventi disgiunti ed esaustivi per l'interruzione del ramo, ma dipendenti dal livello di danno dell'edificio, si ha:

$$P(i | T | I) = \sum_k P(i | k | T) P(k | T | I) = \sum_k \sum_{DS} P(i | k | T) P(k | d | T) P(d | T | I)$$

- I. Il termine $P(i | k | T)$ rappresenta la probabilità che avvenga una interruzione del tratto stradale data un ribaltamento di facciata o un collasso totale. E' un termine che dipende dalla geometria dell'edificio in relazione alla geometria stradale.
- II. Il termine $P(k | d | T)$ rappresenta, invece, la probabilità che si verifichi l'evento $k=p, r, c$ dato il livello di danno d e la tipologia T dell'edificio. Esso può derivarsi dall'analisi dei provvedimenti di pronto intervento messi in opera dopo il sisma e dall'analisi dei meccanismi di danno riscontrati.
- III. L'ultimo termine, $P(d | T | I)$ è la consueta vulnerabilità fisica degli edifici o vulnerabilità primaria.

La precedente metodologia è propria di un approccio per classi di strutture.

Le ipotesi precedenti potrebbero non risultare corrette quando alcuni edifici, dalle particolari caratteristiche di vulnerabilità, si trovino in particolari condizioni geometriche nei confronti del ramo stradale. Ogni edificio dovrebbe, quindi, essere caratterizzato da una diversa vulnerabilità e da una diversa geometria. In tal caso è sufficiente nella far crescere il numero di classi tipologiche, al limite fino al numero di edifici.

Nel seguito questa metodologia verrà applicata caratterizzando per ciascun edificio del territorio comunale i 3 termini elencati in precedenza e sommando le probabilità d'interruzione del ramo stradale lungo l'intero sviluppo dello stesso.

6.7.1 Valutazione della probabilità d'interruzione del tratto stradale dato un meccanismo di danno - $P(k|d|T)$

La probabilità di ribaltamento di facciata, $P(k=r|d|T)$, viene assunta non nulla solo in corrispondenza del livello di danno DS4, in quanto per livello di danno 3 non si raggiunge il collasso parziale e per livello di danno DS5 si ha un collasso totale. La frequenza relativa di attivazione di meccanismi fuori dal piano viene desunta dai rilievi sul campo condotti dal GNDT sul Comune di S. Giuliano (Dolce et al. 2002). Il rilievo GNDT fornisce solamente la distribuzione marginale dei meccanismi di danno per le diverse classi di vulnerabilità, e non la distribuzione condizionata al danno. In prima approssimazione si assumerà, pertanto, che la distribuzione dei meccanismi di danno sia indipendente dal livello di danno stesso. Analizzando i meccanismi fuori dal piano di tipo globale, ribaltamento della parete intera, e locale, ribaltamento parziale della parete, si ottengono le seguenti percentuali indicative:

- Classe di Vulnerabilità A: 12%;
- Classe di Vulnerabilità B: 15%;
- Classe di Vulnerabilità C: 10%.

Il valore modesto di meccanismi fuori dal piano per edifici di classe A si spiega con la presenza non trascurabile di murature in laterizio forato, che pur presentando caratteristiche di vulnerabilità elevata, in relazione alla regolarità della tessitura ed alla connessione delle pareti attraverso cordoli o solai in c.a., riducono il numero di meccanismi fuori dal piano a favore di quelli nel piano. Pertanto i valori riportati in Dolce et al. (2002) vengono modificati come in [Tabella 15](#):

Tabella 15: Probabilità d'interruzione del tratto stradale dovuti al ribaltamento

Classe di Vulnerabilità	DS0-DS1-DS2-DS3	DS4	DS5
A	0.00	0.25	0.00
B	0.00	0.15	0.00
C	0.00	0.10	0.00
Ca	0.00	0.10	0.00

La probabilità di collasso condizionata ad un dato livello di danno e ad una data tipologia, $P(k=c|d|T)$, viene assunta pari all'unità per livello di danno DS5 e per

qualsiasi tipologia, e nulla negli altri casi, in quanto solo il livello di danno DS5 rappresenta il completo collasso (si veda [Tabella 16](#)).

Tabella 16: Probabilità d'interruzione del tratto stradale dovuti al collasso

Classe di Vulnerabilità	DS0-DS1-DS2-DS3	DS4	DS5
A	0.00	0.00	1.00
B	0.00	0.00	1.00
C	0.00	0.00	1.00
Ca	0.00	0.00	1.00

6.7.2 Valutazione della probabilità che si verifichi il meccanismo di danno dato il livello di danno - $P(i | k | T)$

Per quanto riguarda infine la probabilità media che i ribaltamenti o i collassi possano invadere la sede stradale, $P(i | k | T)$, essa viene determinata come nel seguito descritto.

Ribaltamento. In assenza di informazioni più specifiche, si considera che la parete interessata dal ribaltamento sia quella al livello superiore. Assumendo che il materiale della parete cada entro un angolo di $\alpha_r=35^\circ$ con la verticale e considerando il possibile ribaltamento, separato o congiunto, di due facciate dell'edificio, di cui una sola interessa il ramo stradale in oggetto, $n_r=3/2$, si ha:

$$P(i | k = r | T) = \begin{cases} \text{se } \frac{H \tan(\alpha_r)}{B} > 1 \rightarrow 0 \\ \text{se } \frac{H \tan(\alpha_r)}{B} \leq 1 \rightarrow \frac{2}{3} \end{cases}$$

Con H altezza del generico edificio e B distanza dell'edificio dal confine opposto del ramo stradale.

Collasso. Si assume che il collasso dell'edificio avvenga entro un angolo di $\alpha_c=35^\circ$ con la verticale. Considerando che il collasso può avvenire secondo tre modalità alternative, comprensive di una implosione, di cui una sola verso il ramo considerato, si assume $n_c=3$.

$$P(i | k = c | T) = \begin{cases} \text{se } \frac{H \tan(\alpha_r)}{B} > 1 \rightarrow 0 \\ \text{se } \frac{H \tan(\alpha_r)}{B} \leq 1 \rightarrow \frac{1}{3} \end{cases}$$

Quanto sopra viene adottato per edifici in muratura, spesso aggregati a schiera.

Per gli edifici in cemento armato considerando che non può avvenire un ribaltamento globale dell'intera facciata dell'edificio, ma esclusivamente un ribaltamento parziale dello strato esterno di tamponatura, il termine H si riferisce all'altezza di interpiano dell'edificio e non all'altezza complessiva.

6.7.3 Valutazione della vulnerabilità fisica degli edifici o vulnerabilità primaria - $P(d|T|I)$

Nel presente caso studio la vulnerabilità primaria degli edifici, adoperata per la valutazione dell'interferenza del danneggiamento degli edifici in seguito ai due scenari di evento sismico con la sede stradale, viene valutata in accordo a quanto estesamente riportato nel § 6.4, ottenuta con un approccio di simulazione Monte Carlo, a partire dai dati del censimento della popolazione e delle abitazioni ISTAT 2011, per mezzo delle DPM di (Zuccaro and Cacace, 2009) e della pericolosità sismica ricavata a partire dalle mappe di pericolosità sismica riportate nel "Progetto S1 Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi (Convenzione INGV-DPC 2004 – 2006)".

6.7.4 Valutazione della probabilità che l'edificio porti all'interruzione del ramo stradale

In definitiva per la valutazione della probabilità che l'edificio porti all'interruzione del ramo stradale si effettua dapprima un'analisi preliminare dell'effettiva interferenza degli edifici con il ramo stradale. Questa analisi viene effettuata ai sensi dell'OPCM n.4007 del 29/02/2012 che definisce come Condizione limite per l'emergenza (CLE) dell'insediamento urbano quella condizione al cui superamento, a seguito del manifestarsi dell'evento sismico, pur in concomitanza con il verificarsi di danni fisici e funzionali tali da condurre all'interruzione delle quasi totalità delle funzioni urbane presenti, compresa la residenza, l'insediamento urbano conserva comunque, nel suo complesso, l'operatività della maggior parte delle funzioni strategiche per l'emergenza, la loro accessibilità e connessione con il contesto territoriale.

Se l'altezza (H) dell'edificio, misurata all'imposta della copertura, anche solo in una parte limitata del prospetto, è superiore alla distanza (B) tra il piede dell'edificio e il limite opposto dell'infrastruttura su cui si affaccia, l'edificio deve essere considerato interferente. Nel caso di edifici con altezze diverse lungo il fronte, deve essere considerata l'altezza massima. Nel valutare l'interferenza dell'edificio con l'infrastruttura si dovrà tener conto dell'obiettivo generale del parametro da rilevare. Ossia l'edificio interferisce nel momento in cui un teorico ribaltamento pari all'altezza massima dell'edificio sull'infrastruttura determina l'impossibilità di accesso ad autoveicoli di soccorso e trasporto in quel tratto di infrastruttura.

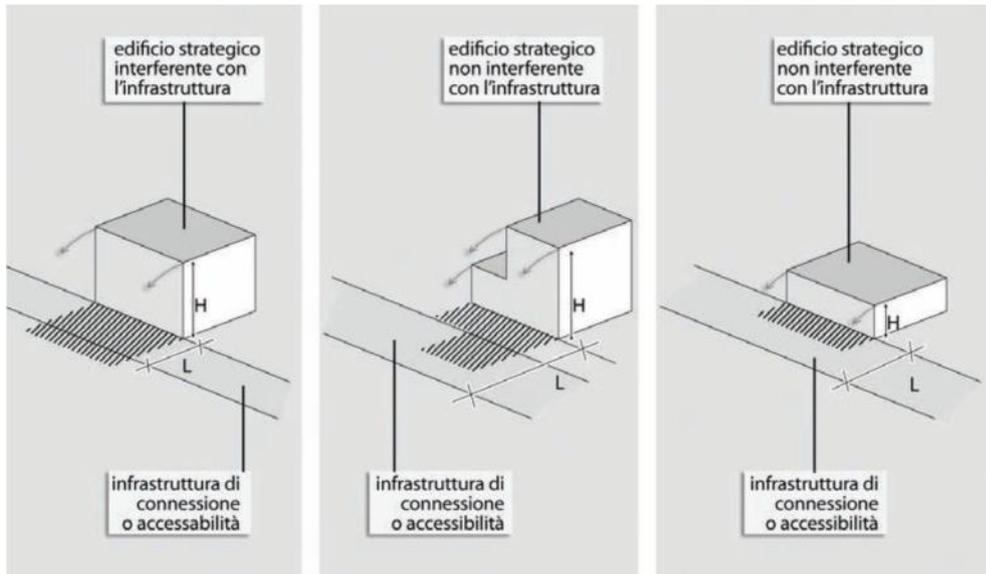


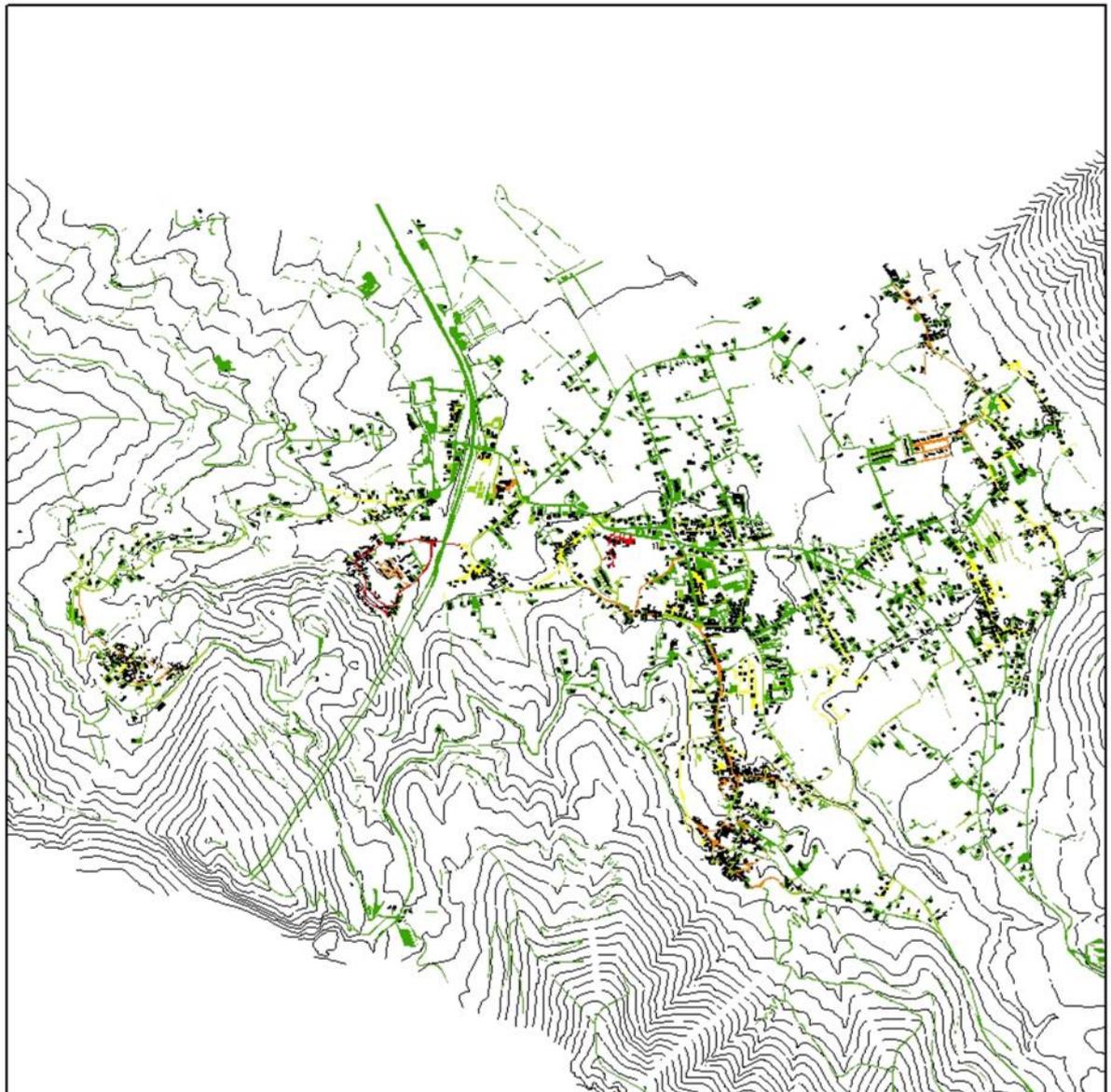
Figura 30: Edificio Strategici interferenti con infrastruttura

Successivamente per ciascun edificio interferente viene valutata la probabilità che l'edificio porti all'interruzione del ramo stradale, funzione della classe tipologica (T) cui esso appartiene, della sua distribuzione di danno a sua volta funzione dell'intensità sismica risentita (I), e del corrispondente meccanismo di danno (k), specializzata in ragione di quanto espressamente riportato nei 6.7.1, 6.7.2, 6.7.3:

$$P(i | T | I) = \sum_k \sum_{DS} P(i | k | T) P(k | d | T) P(d | T | I)$$

In definitiva per ciascun ramo stradale se si sommano le probabilità che gli edifici interferenti lungo il ramo portino all'interruzione del ramo stradale, si ottiene il numero medio di interruzioni per una data intensità sismica I ($N_{i|I}$) e quindi si valuta la probabilità di interruzione del generico ramo come:

$$P(i, j) = 1 - e^{-N_{i|I}}$$



Legenda

Probabilità di crolli lungo il ramo stradale

	0,00 - 0,20
	0,21 - 0,40
	0,41 - 0,60
	0,61 - 0,80
	0,81 - 1,00

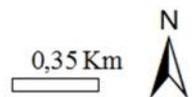


Figura 31: Probabilità di interruzione del generico ramo stradale (ramo sicuro, in verde scuro, con $P(i,j) \leq 20\%$)

In [Figura 31](#) viene riportata la probabilità di interruzione di ciascuno dei rami stradali delle rete viaria comunale.

Per **ramo sicuro** si intende il ramo caratterizzato da una probabilità di interruzione al massimo pari al 20%.

6.7.5 Assegnazione della Classe di Vulnerabilità agli edifici di interesse pubblico di Serino

Nel presente è riportato l'elenco degli edifici di interesse pubblico situati nel territorio comunale corredato dalla definizione delle Classi di Vulnerabilità A, B, C e D secondo la classificazione della Scala Macrosismica Europea, EMS-98 (Grünthal, 1998), secondo quanto riportato nel § 6.3, tenendo conto, laddove possibile, del margine di discrezionalità offerto dalla stessa, in funzione dei parametri di vulnerabilità riscontrati durante il rilievo.

	Codice identificativo	E1a
	Descrizione	CASA COMUNALE
	Indirizzo	Via S. Felice
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Cemento armato
	Numero di piani fuori terra	4
	Epoca di costruzione	1960-65
	Solai	Latero-cementizi
	Presenza di giunti sismici	Si
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	C

	Codice identificativo	E1b
	Descrizione	CASA COMUNALE
	Indirizzo	Via S. Felice
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Cemento armato
	Numero di piani fuori terra	4
	Epoca di costruzione	1990-2000
	Solai	Latero-cementizio
	Presenza di giunti sismici	Si
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	D

	Codice identificativo	E2
	Descrizione	PLESSO SCOLASTICO L. TEMPESTA
	Indirizzo	Via Pescatore
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Muratura ordinaria
	Numero di piani fuori terra	2
	Epoca di costruzione	1960-70
	Solai	Latero cemento
	Presenza di giunti sismici	Si
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	C

	Codice identificativo	E3
	Descrizione	PLESSO SCOLASTICO "L. TEMPESTA"
	Indirizzo	Piazza Municipio
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Cemento armato
	Numero di piani fuori terra	3
	Epoca di costruzione	1990-2000
	Solai	Latero cementizio
	Presenza di giunti sismici	Si
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	D

	Codice identificativo	E4
	Descrizione	SCUOLA MEDIA "F. SOLIMENE"
	Indirizzo	Via Pescatore
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Cemento armato
	Numero di piani fuori terra	3
	Epoca di costruzione	1960
	Solai	Latero cementizio
	Presenza di giunti sismici	Si
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	C

	Codice identificativo	E5
	Descrizione	SCUOLA LOCAL. RIVOTTOLI ELEMENTARE E MATERNA
	Indirizzo	Via Pozzaco
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Muratura ordinaria
	Numero di piani fuori terra	2
	Epoca di costruzione	1960-70
	Solai	Latero cementizio
	Presenza di giunti sismici	Si
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	C

	Codice identificativo	E6
	Descrizione	SCUOLA ELEMENTARE LOC. FERRARI
	Indirizzo	Via Cretazzo
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Muratura ordinaria
	Numero di piani fuori terra	2
	Epoca di costruzione	1960
	Solai	Latero cementizio
	Presenza di giunti sismici	si
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	C

	Codice identificativo	E7
	Descrizione	SCUOLA MATERNA LOC. FERRARI
	Indirizzo	Via Cretazzo
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	c.a.
	Numero di piani fuori terra	2
	Epoca di costruzione	1990-2000
	Solai	Latero cementizio
	Presenza di giunti sismici	si
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	D

	Codice identificativo	E8
	Descrizione	SCUOLA ELEMENTARE LOC. CANALE
	Indirizzo	Via Ferrari-Canale
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Muratura ordinaria
	Numero di piani fuori terra	1
	Epoca di costruzione	1960
	Solai	Latero cementizio
	Presenza di giunti sismici	si
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	C

	Codice identificativo	E9
	Descrizione	SCUOLA ELEMENTARE-MATERNA LOC. S.SOSSIO
	Indirizzo	Via G. Masucci
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Cemento armato
	Numero di piani fuori terra	3
	Epoca di costruzione	1990-2000
	Solai	Latero cementizio
	Presenza di giunti sismici	si
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	D

	Codice identificativo	E10
	Descrizione	CASERMA FORESTALE
	Indirizzo	Via R. De Feo
	Proprietà	Statale
	Tipologia strutturale	Cemento armato
	Numero di piani fuori terra	3
	Epoca di costruzione	1985-1990
	Solai	Latero cemento
	Presenza di giunti sismici	si
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	D

	Codice identificativo	E11
	Descrizione	CENTRO SPORTIVO A. VASSALLO
	Indirizzo	Via G. Masucci
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Legno lamellare.
	Numero di piani fuori terra	1
	Epoca di costruzione	2014
	Solai	
	Presenza di giunti sismici	
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	D

	Codice identificativo	E11
	Descrizione	CAMPO SPORTIVO - S. MARICONDA
	Indirizzo	Via R. De Feo
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Cemento armato – acciaio carpenteria.
	Numero di piani fuori terra	-
	Epoca di costruzione	1970-2004
	Solai	
	Presenza di giunti sismici	
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	C/D

	Codice identificativo	E12
	Descrizione	MERCATO COPERTO
	Indirizzo	
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Cemento armato.
	Numero di piani fuori terra	1
	Epoca di costruzione	1995
	Solai	Copertura in legno lamellare
	Presenza di giunti sismici	
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	D

	Codice identificativo	E13
	Descrizione	GARAGE COMUNALE
	Indirizzo	Via R. Rocco
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Prefabbricato c.a.
	Numero di piani fuori terra	1
	Epoca di costruzione	1985
	Solai	
	Presenza di giunti sismici	
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	C

	Codice identificativo	E14
	Descrizione	BIBLIOTECA
	Indirizzo	Via G. Marconi
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	Cemento armato
	Numero di piani fuori terra	1
	Epoca di costruzione	1990
	Solai	Latero cementizio
	Presenza di giunti sismici	
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	D

	Codice identificativo	E15
	Descrizione	CENTRO SOCIALE
	Indirizzo	Via Passetto
	Proprietà	Comunale
	Tipologia strutturale	prefabbricato
	Numero di piani fuori terra	1
	Epoca di costruzione	1985-
	Solai	Acciaio da carpenteria
	Presenza di giunti sismici	
	Classe di Vulnerabilità secondo EMS98	C

6.8 Riferimenti Bibliografici

- Di Pasquale G., Orsini G., Romeo R.W. (2005) - New developments in seismic risk assessment in Italy. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 3.1, 101-128.
- Grünthal G. (1998) - Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie: Volume 15 – European Macroseismic Scale 1998. European Center for Geodynamics and Seismology, Luxembourg.
- Margottini C., Molin D., Serva L. (1993). Intensity versus ground motion: a new approach using Italian data. *Engineering Geology*, 33(1), 45-58.
- Milutinovic Z.V., Trendafiloski G.S. (2003) -RISK-UE: An advanced approach to earthquake risk scenarios with applications to different European towns. WP4: Vulnerability of current buildings.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/2003. Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. G.U. n. 105 dell'8/5/2003.
- Sabetta F., Speranza E., Borzi B., Faravelli M. (2013) -Scenari di danno empirici e analitici a confronto con recenti terremoti italiani. 32° National Conference GNGTS, Trieste, Vol. 2, 136-141.
- Zuccaro G. (2004). Progetto SAVE – Task1: inventario e vulnerabilità del patrimonio edilizio residenziale del territorio nazionale, mappe di rischio e perdite socio-economiche. INGV/GNDT.
- Zuccaro G., Cacace F. (2009). Revisione dell'inventario a scala nazionale delle classi tipologiche di vulnerabilità ed aggiornamento delle mappe nazionali di rischio sismico. Atti XIII Convegno Nazionale ANIDIS, Bologna 2009
- Zuccaro G., Cacace F. (2011) Seismic casualty evaluation: the Italian model, an application to the L'Aquila 2009 event. In: Spence R., So E., Scawthorn C. (editors). *Human Casualties in Earthquakes. Advances in Natural and Technological Hazards Research*. Springer Science Business Media B.V. 2011. DOI 10.1007/978-90-481-9455-1_2.

7 Rischio Incendi Boschivi e di Interfaccia

Con riferimento alle Linee Guida di carattere nazionale e regionale, fermo restando le procedure per la lotta attiva agli incendi boschivi di cui alla Legge 353/2000, tale capitolo tratterà il rischio incendio 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 ex. 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 zone di interfaccia.

7.1 Metodologia di lavoro

Per la determinazione del rischio incendi boschivi e di interfaccia è stato necessario individuare i seguenti aspetti:

- **Individuazione delle zone di interfaccia:** attraverso la delimitazione degli insediamenti edilizi e delle relative fasce perimetrali.
- **Valutazione della pericolosità:** attraverso lo studio della vegetazione, delle caratteristiche morfologiche e della serie storica degli incendi verificatisi nelle vicinanze degli insediamenti.
- **Valutazione della vulnerabilità:** attraverso lo studio dei beni esposti e della loro sensibilità agli incendi.

Dalla loro valutazione è possibile quindi pervenire alla valutazione del rischio.

7.2 Scenario di Rischio Incendi Boschivi e di Interfaccia

Per la valutazione dello scenario di rischio è stato fatto riferimento alla metodologia indicata dalle linee guida nazionali. Tale metodologia permette di valutare il rischio da interfaccia mediante le fasi di seguito descritte.

7.2.1 Definizione e perimetrazione delle fasce e delle aree di interfaccia

Per interfaccia in senso stretto si intende quindi 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 andrà 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, luoghi di balneazione)
- infrastrutture ed opere relative alla viabilità ed ai servizi essenziali e strategici.

Per valutare il rischio conseguente agli incendi di interfaccia è prioritariamente necessario definire la pericolosità nella porzione di territorio ritenuta potenzialmente interessata dai possibili eventi calamitosi ed esterna al perimetro della fascia di interfaccia in senso stretto e la vulnerabilità degli esposti presenti in tale fascia. Nel seguito la "fascia di interfaccia in senso stretto" sarà denominata di "interfaccia".

Sulla base della carta tecnica regionale sono state individuate le aree antropizzate considerate interne al perimetro dell'interfaccia. Per la perimetrazione delle predette aree sono state create delle aggregazioni degli esposti finalizzate alla riduzione della discontinuità fra gli elementi presenti, raggruppando tutte le strutture la cui distanza relativa non sia superiore a 50 metri. Successivamente è stato tracciato intorno a tali aree perimetrate una fascia di contorno (fascia perimetrale) di larghezza pari a circa 200 m. All'interno di tale fascia è stata effettuata la valutazione sia della pericolosità che delle fasi di allerta da porre in essere.

7.2.2 Valutazione della pericolosità

La metodologia proposta è basata sulla valutazione anche speditiva delle diverse caratteristiche vegetazionali predominanti presenti nella fascia perimetrale, individuando così delle sotto-aree 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 sei 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, della loro mescolanza, della stratificazione verticale dei popolamenti e delle condizioni fitosanitarie. Partendo dalla carta tecnica regionale, è stato individuato il tipo di vegetazione tramite la carta uso del suolo.

	CRITERI	VALORE NUMERICO
Vegetazione tramite: carta forestale, o carta uso del suolo, o ortofoto, o in situ.	Coltivi e Pascoli	0
	Coltivi abbandonati e Pascoli abbandonati	2
	Boschi di Latifoglie e Conifere montane	3
	Boschi di Conifere mediterranee	4

- **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 è stata individuata mediante ortofoto.

Densità Vegetazione tramite: ortofoto o in situ	CRITERI	VALORE NUMERICO
	Rada	2
	Colma	4

- **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.

Pendenza da valutare tramite curve di livello o in situ	CRITERI	VALORE NUMERICO
	Assente	0
	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, lo stesso dicasi per la localizzazione della linea di contatto (a monte, laterale o a valle) che comporta velocità di propagazione ben diverse.

	CRITERI	VALORE NUMERICO
Contatto con aree boscate tramite: ortofoto o in situ	Nessun Contatto	0
	Contatto discontinuo o	1
	Contatto continuo a monte o laterale	2
	Contatto continuo a valle; nucleo completamente	4

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

centri abitati. Maggior peso è stato attribuito a quegli incendi che si sono avvicinati con una distanza inferiore ai 100 metri dagli insediamenti.

Distanza dagli insediamenti degli incendi progressi tramite: aree percorse dal CFS	CRITERI	VALORE NUMERICO
	Assenza di incendi	0
	100 m < evento < 200m	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 attiva contro gli incendi boschivi redatta ai sensi della 353/2000. Per il comune di Lettere, l'attuale classificazione si attesta su un criterio di tipo "medio".

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

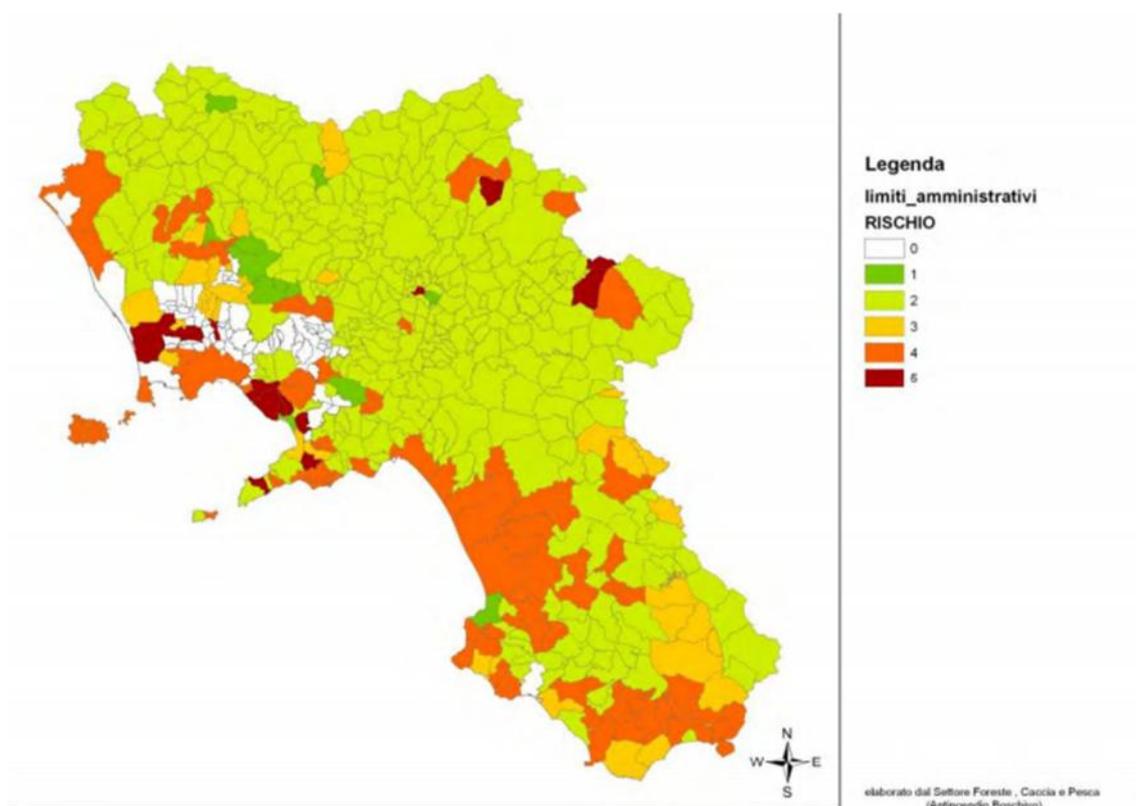


Tabella riepilogativa

si riporta la tabella riepilogativa per le aree considerate a rischio alto
Zona Ferrari

PARAMETROANALIZZATO	VALORE NUMERICO
Pendenza	2
Vegetazione	4
Densità vegetazione	4
Distanza dagli insediamenti degli incendi pregressi	4
Contatto con aree boscate	4
Classificazione piano AIB	2
TOTALE	20

Zona Rivottoli

PARAMETROANALIZZATO	VALORE NUMERICO
Pendenza	2
Vegetazione	4
Densità vegetazione	4
Distanza dagli insediamenti degli incendi pregressi	2
Contatto con aree boscate	4
Classificazione piano AIB	2
TOTALE	18

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 ad un massimo di 26 che rappresentano rispettivamente la situazione a minore pericolosità e quella più esposta.

Sono state quindi individuate tre classi principali nelle quali suddividere, secondo il grado di pericolosità attribuito dalla metodologia sopra descritta, le sotto-aree individuate all'interno della fascia perimetrale.

Nella tabella seguente sono indicate le tre "classi di pericolosità agli incendi di interfaccia" identificate con i relativi intervalli utilizzati per l'attribuzione:

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

7.2.3 Analisi della vulnerabilità

Prendendo in considerazione le fasce di interfaccia individuate, si sono considerati tutti gli esposti presenti in tale fascia che potrebbero essere interessati direttamente dal fronte del fuoco. A tal fine le fasce sono state suddivise nel loro sviluppo longitudinale in tratti sul cui perimetro esterno insiste una pericolosità omogenea. Effettuata tale individuazione si è passati a valutare, all'interno di ciascun tratto, la vulnerabilità mediante il metodo analitico, ovvero sulla base non

solo della sensibilità, ma anche dell'incendiabilità dell'esposto e della disponibilità di vie di fuga così come di seguito riportato:

Tipo struttura	Sensibilità dell'esposto	Incendiabilità	Vie di fuga	Valore vulnerabilità
Ospedale				
Casa isolata				
Insedimento abitativo				
Industria				
Struttura turistica				
Ecc.				

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

Il valore dell'incendiabilità è posto in relazione alla struttura degli edifici esposti ed alla presenza di possibili fonti di criticità. Il valore parametrico dell'incendiabilità varia

da 1 a 3, assumendo pari a 1 una struttura in cemento armato lontano da qualsiasi fonte di combustibile (aree verdi, serbatoi GPL, tetto in legno ecc.); pari a 2 una struttura in cemento armato o in muratura con presenza di fonti di combustibile; pari a 3 una struttura in legno.

Alle vie di fuga è stato assegnato un valore pari a 3 per una singola via di fuga, pari a 2 per due vie di fuga, pari a 1 per un numero uguale o superiore a tre di possibili vie di fuga. Sommando i valori parziali si è ottenuto un valore complessivo rappresentativo della vulnerabilità dell'esposto. Tale valore complessivo è quindi rappresentativo delle tre classi di vulnerabilità, bassa, media ed alta, che dovranno raccogliere tutti tali valori complessivi ottenuti, dal minimo al massimo.

7.2.4 Valutazione del rischio

La valutazione del rischio è stata effettuata incrociando il valore di pericolosità in prossimità del perimetro esterno ai tratti con la vulnerabilità di ciascun tratto così come calcolata al precedente punto; il risultato finale è il rischio presente all'interno e lungo tutta la fascia di interfaccia.

Pericolosità Vulnerabilità	Alta	Media	Bassa
Alta	R4	R4	R3
Media	R4	R3	R2
Bassa	R3	R2	R1

PARTE II

Tecnico-Operativa

8 Aree di Emergenza e Centri di Coordinamento

In caso di eventi calamitosi, per l'accoglienza della popolazione colpita e per l'ammassamento delle risorse destinate al soccorso ed al superamento dell'emergenza, devono essere utilizzate delle Aree di Emergenza individuate nel Piano comunale di Protezione Civile. Tali aree sono spazi e strutture con particolari caratteristiche, per le quali deve essere necessariamente assicurato, in considerazione di eventi improvvisi, un controllo periodico della loro funzionalità. A tal fine è, infatti, preferibile che tali aree abbiano caratteristiche polifunzionali, in modo da poter svolgere una funzione sia in regime ordinario che in fase d'emergenza, attraverso l'immediata riconversione ai fini di Protezione Civile. La destinazione d'uso di queste aree, inoltre, nel momento in cui il Piano è approvato, è automaticamente recepita nella strumentazione urbanistica comunale, come destinazione vincolata (Legge 12 luglio 2012 n. 100; Linee Guida, § 3.2.3). Sulla base di ciò, il 13 aprile 2015 gli scriventi consulenti, in una prospettiva di franco confronto nell'interesse dell'Amministrazione Comunale e della collettività, hanno trasmesso ai responsabili del redigendo P.U.C. la cartografia relativa all'individuazione delle potenziali aree di emergenza di proprietà pubblica, per un'analisi e valutazione tecnica della stessa.

I Centri di Coordinamento, invece, si attivano sul territorio ai diversi livelli di responsabilità (Comunale – COC - o intercomunale, provinciale, regionale e nazionale), in funzione dell'intensità e dell'estensione dell'evento emergenziale di Protezione Civile, al fine di garantire il coordinamento delle attività di soccorso, in relazione alla capacità di risposta del territorio interessato. I Centri di Coordinamento strutturano la loro attività per Funzioni di supporto, intese come forma organizzativa di coordinamento per obiettivi tale da porre in essere le risposte operative alle diverse esigenze che si manifestano nel corso di un'emergenza.

Nel seguito si descrivono le tipologie delle aree di emergenza e le caratteristiche che devono avere i centri di coordinamento a livello comunale (COC), sulla base di una serie di documenti ufficiali, quali:

- Manuale Operativo per la predisposizione di un P.E.C.P.C., O.P.C.M. 3606/07;
- D.N.P.C. del 31 marzo 2015 – “Indicazioni operative individuazione centri coordinamenti ed aree emergenza”;
- Linee guida regionali.

8.1 Tipologie di aree di emergenza

Si possono classificare tre tipologie differenti di aree di emergenza da individuare in fase di pianificazione sul territorio comunale:

AREE DI ATTESA

Sono luoghi di primo ritrovo per la popolazione e di ricongiungimento per le famiglie, prima dell'evento o nell'immediato post-evento. Si possono utilizzare piazze, strade, slarghi, parcheggi pubblici e/o privati ritenuti idonei e non soggetti a rischio (frane, alluvioni, crolli di strutture attigue, ecc.), raggiungibili attraverso un percorso sicuro segnalato in verde sulla cartografia.

Il numero delle aree da scegliere è funzione della capacità ricettiva degli spazi disponibili e del numero degli abitanti.

In tali aree la popolazione riceverà le prime informazioni sull'evento ed i primi generi di conforto, in attesa di essere sistemata presso le aree di accoglienza o ricovero. Le Aree di Attesa della popolazione saranno utilizzate per un periodo di tempo relativamente breve.

AREE DI ACCOGLIENZA O DI RICOVERO

Sono luoghi in grado di assicurare un ricovero alla popolazione colpita, nelle quali installare i primi insediamenti abitativi o le strutture per l'accoglienza. Il numero e l'estensione di tali luoghi è funzione della popolazione da assistere. Naturalmente, per alcune tipologie di evento, per esempio in caso di un grave evento sismico, la popolazione da assistere, almeno per i primi giorni, può coincidere, indipendentemente dai danni, con tutta la popolazione residente nel Comune.

Il ricovero della popolazione può essere assicurato all'interno di strutture esistenti, pubbliche e/o private in grado di soddisfare esigenze di alloggiamento della popolazione (alberghi, residence, centri sportivi, strutture militari, scuole, campeggi ecc.), come nel caso di rischio idrogeologico. La permanenza in queste strutture è temporanea (qualche giorno o alcune settimane) ed è finalizzata al rientro della popolazione nelle proprie abitazioni, alla sistemazione in affitto e/o assegnazione di altre abitazioni, alla realizzazione e allestimento di tendopoli e/o di insediamenti abitativi di emergenza costituiti da prefabbricati e/o moduli.

Il ricovero può essere altresì garantito in aree nelle quali allestire alloggi temporanei (tende, roulotte, moduli abitativi provvisori, ecc.), come nel caso di rischio sismico. La sistemazione in tendopoli, pur non essendo la più confortevole delle soluzioni per la collocazione dei senzatetto, è imposta, comunque, dai tempi stretti dell'emergenza come la migliore e più veloce risposta; individuata l'area idonea, occorre realizzare un progetto per l'ottimale collocazione delle tende e dei servizi, che preveda moduli precostituiti con agevoli percorsi all'interno dei campi; la permanenza in queste aree non dovrebbe superare i 2-3 mesi.

Gli insediamenti abitativi di emergenza, invece (cassette prefabbricate), in caso dovesse perdurare il periodo di crisi, rappresentano la successiva sistemazione dei senzatetto. Questo sistema dà la possibilità di mantenere, nei limiti del possibile, le popolazioni nei propri territori e presenta vantaggi significativi rispetto a persone psicologicamente colpite dalla perdita dell'abitazione, intesa come luogo della memoria e della vita familiare; la popolazione potrebbe rimanere in questi insediamenti anche fino a 3 anni.

Il percorso più idoneo per raggiungere tali aree, anch'esso scelto in modo da non essere soggetto a rischio, deve essere riportato in rosso sulla cartografia.

In ogni caso, tali aree vanno individuate in zone non soggette a rischio (inondazioni, frane, crollo di ammassi rocciosi, etc.), ubicate nelle vicinanze di risorse idriche, elettriche e fognarie per lo smaltimento di acque reflue. È opportuno, inoltre che siano poste in prossimità di un nodo viario o comunque in zone facilmente raggiungibili anche da mezzi di grande dimensione. Inoltre, è preferibile che le aree abbiano nelle immediate adiacenze spazi liberi ed idonei per un eventuale ampliamento.

AREE DI AMMASSAMENTO SOCCORRITORI E RISORSE

Sono le aree ricettive nelle quali far affluire i materiali, i mezzi e gli uomini che intervengono nelle operazioni di soccorso. Nei Comuni che ospitano la sede del C.O.M. (Centro Operativo Misto), queste aree devono essere in grado di rispondere alle esigenze dell'ambito territoriale afferente al COM stesso: in esse confluiranno gli aiuti e da esse partiranno i soccorsi per tutti i Comuni afferenti al COM.

8.2 Caratteristiche del Centro Operativo Comunale (COC)

La prima risposta all'emergenza, qualunque sia la natura dell'evento che la genera e l'estensione dei suoi effetti, deve essere garantita a partire dalla struttura di Protezione Civile comunale fino a quella regionale e nazionale, in considerazione della gravità dell'evento stesso e secondo le competenze individuate dalla normativa vigente.

Al momento dell'emergenza, la definizione di modelli d'intervento a livello territoriale nelle relative pianificazioni può favorire la capacità della prima risposta locale di Protezione Civile necessaria al coordinamento delle attività di soccorso e di assistenza alle popolazioni interessate, in particolare con l'individuazione preventiva dei centri di coordinamento, oltre che delle aree di emergenza.

Al verificarsi dell'emergenza sul proprio Comune, il Sindaco - autorità di Protezione Civile - assume la direzione dei servizi di emergenza che insistono sul territorio comunale, nonché il coordinamento dei servizi di soccorso e di assistenza alla popolazione colpita e provvede ai primi interventi necessari a fronteggiare l'emergenza, dando attuazione a quanto previsto dalla pianificazione di emergenza.

Il Sindaco, nello svolgimento delle attività, si avvale del COC (Centro Operativo Comunale), attivato con le Funzioni di supporto necessarie alla gestione dell'emergenza, nelle quali sono rappresentate le diverse componenti e strutture operative che operano nel contesto locale. L'individuazione della sede ove localizzare il COC è in carico al Sindaco (o suoi delegati/consulenti) e deve essere definita in fase di pianificazione.

È opportuno infatti considerare, al fine della scelta della sede idonea ad ospitare un centro di coordinamento, oltre che gli elementi strutturali propri dell'edificio, anche le caratteristiche geomorfologiche al contorno, l'idoneità dal punto di vista idrogeologico, le condizioni di amplificazioni di sito, le condizioni di pericolosità

derivanti da eventi franosi/instabilità di versanti, la liquefazione del terreno e la pericolosità Idraulica, nonché gli elementi derivanti da rischi antropici.

Sotto il profilo dell'idoneità dal punto di vista idrogeologico, il documento di riferimento riguardo alle condizioni di pericolosità e di rischio del territorio è rappresentato, almeno inizialmente, dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.S.A.I.). Sono da escludere dal novero dei potenziali edifici quelli le cui aree di sedime risultino nel P.S.A.I. ricomprese nelle perimetrazioni da tipo R4 (rischio molto elevato) a R2 (rischio medio), a meno che non siano realizzati preventivamente interventi di riduzione del rischio; saranno al più ammissibili, con le dovute cautele, aree di tipo R1 (rischio moderato) ma solo dopo aver accertato l'impossibilità di individuare aree non a rischio.

L'edificio deve essere dotato di tutti gli Impianti di distribuzione di acqua, luce e riscaldamento, perfettamente funzionanti. Occorre, inoltre, che siano presenti le necessarie dotazioni informatiche e di telecomunicazioni o quantomeno le relative predisposizioni. In particolare, gli ambienti adibiti a sede del centro di coordinamento devono essere dotati almeno di rete telefonica ed Informatica, nonché dei sistemi di telecomunicazioni. In particolare, devono essere assicurate le condizioni di base per l'installazione di un efficace sistema di comunicazioni radio, che, nella prima fase dell'emergenza, costituisce il principale sistema di comunicazione.

8.3 Individuazione delle aree di emergenza per Serino

Le aree di emergenza individuate per Serino sono state rappresentate su cartografia in scala 1:5.000 ([Figura 33](#)), utilizzando la simbologia tematica proposta a livello nazionale indicata precedentemente, così come per i relativi percorsi di accesso.

L'individuazione delle stesse ha seguito, tra l'altro, le sopraccitate indicazioni operative del D.N.P.C. del 31 marzo 2015, con particolare riferimento alla redazione di schede tecniche così come da modello allegato alle indicazioni stesse ([Figura 32](#)).

H: L'AREA E' IMMEDIATAMENTE ADIACENTE ALLA RETE O CABINA ELETTRICA?			COEFFICIENTE MOLTIPLICATIVO		
<input type="checkbox"/> SI (COEFF. H=1,05)	<input type="checkbox"/> SI DISTANZA INF. A 200 m (COEFF. H=1)	<input type="checkbox"/> NO DISTANZA SUP. A 200 m (COEFF. H=0,9)	<input type="checkbox"/> H=0,9	<input type="checkbox"/> H=1	<input type="checkbox"/> H=1,05
H - NOTE: _____			ENTE GESTORE _____		
I: L'AREA E' POSTA NELLE IMMEDIATE ADIACENZE DELLA RETE FOGNARIA?			COEFFICIENTE MOLTIPLICATIVO		
<input type="checkbox"/> SI (COEFF. I=1,05)	<input type="checkbox"/> SI DISTANZA INF. A 200 m (COEFF. I=1)	<input type="checkbox"/> NO DISTANZA SUP. A 200 m (COEFF. I=0,8)	<input type="checkbox"/> I=0,9	<input type="checkbox"/> I=1	<input type="checkbox"/> I=1,05
I - NOTE: _____			ENTE GESTORE _____		
L: L'AREA E' POSTA NELLE IMMEDIATE ADIACENZE DELLA RETE DEL GAS?			COEFFICIENTE MOLTIPLICATIVO		
<input type="checkbox"/> SI (COEFF. L=1,05)	<input type="checkbox"/> SI DISTANZA INF. A 300 m (COEFF. L=1)	<input type="checkbox"/> NO DISTANZA SUP. A 300 m (COEFF. L=0,95)	<input type="checkbox"/> L=0,95	<input type="checkbox"/> L=1	<input type="checkbox"/> L=1,05
L - NOTE: _____			ENTE GESTORE _____		
M: L'AREA E' GIA' DOTATA DI SUPERFICI COPERTE IMMEDIATAMENTE UTILIZZABILI?			COEFFICIENTE MOLTIPLICATIVO		
<input type="checkbox"/> SI (COEFF. M=1,05)		<input type="checkbox"/> NO (COEFF. M=1)		<input type="checkbox"/> M=1	<input type="checkbox"/> M=1,05
M - DESCRIZIONE: _____			ENTE GESTORE _____		
NUM. PIANI _____	MQ/PIANO _____	N. WC _____	N. PERSONE OSPITABILI _____		
M - NOTE: _____					
N: L'AREA E' INTERESSATA DA COLTURE PREGIATE?			COEFFICIENTE MOLTIPLICATIVO		
<input type="checkbox"/> SI (COEFF. N=0,8)		<input type="checkbox"/> NO (COEFF. N=1)		<input type="checkbox"/> N=0,8	<input type="checkbox"/> N=1
N - NOTE: _____			COLTURA PREVALENTE _____		
$I_{id-2} = \text{indice idoneità parziale pag. 2} = H \times I \times L \times M \times N =$ $= \text{ , , , } \times \text{ , , , } = \text{ , , , }$					

ATTENZIONE - La ricaduta in tali caselle è sicuro indice di sito inidoneo, pertanto si può interrompere l'operazione di valutazione, a meno di irreperibilità di ulteriori siti esaminabili, nel qual caso la valutazione comparativa avverrà sulla base di sensibilità ed esperienza degli esaminatori, assegnando nuovi valori agli indicatori su riportati.

GIUDIZIO FINALE

$I_{id} = \text{indice di idoneità finale} = I_{id-1} \times I_{id-2} = \text{ , , , } \times \text{ , , , } = \text{ , , , }$

- $I_{id} \geq 1$ L'area è pienamente idonea all'insediamento.
- $0,475 \leq I_{id} < 1$ L'area è idonea all'insediamento solo dopo provvedimenti di modesta entità.
- $0 < I_{id} < 0,475$ L'area è idonea all'insediamento solo dopo interventi consistenti ed onerosi.
- $I_{id} = 0$ L'area è certamente inidonea all'insediamento.

	Titolo	Nome	Cognome	Firma	Timbro Amministrazione
I Tecnici rilevatori					
Il/1 responsabile/i per l'Amministrazione					

N.B. È consigliabile evitare la scelta di aree poste nelle immediate vicinanze di impianti industriali e di strutture cimiteriali, o di vie di comunicazione dotate di elementi ad alta vulnerabilità, che possano essere gravemente danneggiati da eventi sismici. Le note vanno compilate sinteticamente e soltanto se forniscono utili informazioni sull'indicatore in esame.

⁽¹⁾ Riportare il valore solo per le aree di accoglienza. Per valutare la stima della capacità ricettiva dell'area, si tenga presente che, in via approssimativa, necessitano mediamente circa 50mq per ogni persona ospitata, portando così in conto la complessiva organizzazione del villaggio e non soltanto le esigenze strettamente legate alla singola unità abitativa mobile. Comunque, si ritiene opportuno, in casi di indisponibilità di aree sufficientemente estese, non scendere al di sotto della quota di 20mq per persona.

Figura 32 – scheda tecnica tipo per aree di emergenza

Tale modello infatti valuta l'ipotetica area d'emergenza in esame, sulla base dei seguenti aspetti:

- morfologia dell'area (possibilmente aree regolari e pianeggianti);
- assetto idro-geologico (P.S.A.I.);
- presenza di reti per servizi (idrica – fognaria – elettrica – gas);
- presenza di vie di comunicazione;
- presenza di superfici coperte da utilizzare;
- presenza di colture pregiate

Queste caratteristiche, vengono associate a rispettivi coefficienti numerici da moltiplicare tra loro per ottenere un indice di idoneità finale I_{id} , che rappresenta la piena idoneità solo nel caso risulti essere ≥ 1 ; un valore di $I_{id} < 0,475$ determina invece la non idoneità dell'area.

Per Serino, sulla base di tutte le aree pubbliche disponibili, in una prima fase sono state escluse quelle considerate non idonee poiché, dall'analisi degli scenari di danno, presenti in zone a rischio; successivamente, tra quelle potenzialmente valide sono state definite n.24 aree di emergenza di proprietà comunale .

Di queste, 23 Aree (Tabella 17) sono risultate valide come aree di attesa, mentre solo 6 Aree risultano idonee anche come aree di ricovero.

Tabella 17 riporta l'estensione di tutte le aree e la localizzazione con le coordinate geografiche nel sistema di riferimento Gauss-Boaga.

Infine l'area di emergenza individuata all'interno dell'area parcheggi della zona P.I.P. (Piano per l'insediamento produttivo) (4597 mq – Longitudine 2507950m; Latitudine 4523794m) è stata deputata ad accogliere l'area di ammassamento di materiali, mezzi e uomini che intervengono nelle operazioni di soccorso, essendo il Comune di Serino sede del C.O.M. (Centro Operativo Misto), e dovendo essere in grado di rispondere alle esigenze dell'ambito territoriale afferente al COM stesso: in siffatta area confluiranno gli aiuti e da esse partiranno i soccorsi per tutti i Comuni afferenti al COM.

ID	Attesa	Ricovero	Ammassamento	DESCRIZIONE	UBICAZIONE	SUPERFICIE	LONG	LAT
1				Area	ex prefabbricati - Localita' S. Biagio	19197	2510446	4522933
2				Area	ex prefabbricati - Localita' S. Giuseppe	6144	2510537	4523560
3				Area	struttura polivalente - Localita' S. Biagio	1007	2510394	4523187
4				Area	PEEP - Localita' Fontanelle Est	2432	2509466	4522312
5				Area	Mercato coperto Sala	7120	2509193	4522768
6				Area	ex prefabbricati - Localita' Canale	1283	2506403	4522603
1				Slargo	Via Guanni	642	2510694	4523404
2				Slargo	Via G. Greco	1406	2510480	4523509
3				piazzale scuola S. Sossio	S.Sossio	3714	2510535	4523254
4				Slargo	Via G. Masucci	974	2510442	4523219
5				Slargo adiacenza Chiesa	S. Biagio	374	2510348	4522851
6				Slargo	via Lauri	2733	2510190	4523329
7				Slargo	via Lauri	1206	2510119	4523276
8				Slargo	Area PEEP S.Biagio	1934	2510366	4522495
9				Slargo	via Laurano	1777	2509506	4522232
10				Parcheggio	Via Sala - Fontanelle	1224	2509304	4522257
11				Giardini pubblici	Piazza Cicarelli	1213	2509274	4522573
12				Giardini pubblici	Piazza Cicarelli	614	2509251	4522565
13				Piazza	Cicarelli	432	2509215	4522596
14				Area di pertinenza	Scuola Media Statale	792	2509043	4522780
15				Parcheggio	Via Roma	429	2509101	4522543
16				Parcheggio villa comunale	Sala	529	2509047	4522568
17				Area a verde	Dogana Vecchia	3199	2508852	4522658
18				Piazza	Raiano	636	2508555	4522852
19				Slargo	via Ferrari Satrano	916	2507990	4523412
20				Slargo	Ferrari	2050	2507894	4522812
21				Slargo	Via Passetto - Ferrari	356	2507786	4522794
22				Slargo	Canale	253	2506684	4522278
23				Slargo	SP5 zona Ribottoli	184	2509111	4521697
1				Area	Parcheggio PIP	4597	2507950	4523794

Tabella 17 – aree di emergenza individuate

In [Figura 33](#) viene riportata la cartografia relativa all'ubicazione delle aree di emergenza individuate. Dall'analisi della stessa si evince che le aree di emergenza di proprietà pubblica risultate idonee a seguito della procedura precedentemente descritta, sono distribuite, per lo più, nella zona orientale del territorio comunale.

Si rende necessario evidenziare che, con particolare riferimento al Rischio Sismico, l'estensione superficiale delle aree di ricovero, nelle quali installare i primi insediamenti abitativi o le strutture per l'accoglienza, individuate tra le aree pubbliche disponibili (identificate in rosso in Tabella 17 non consente l'accoglienza dell'intera popolazione residente sul territorio comunale di Serino.

Infatti il D.G.R. n. 146 del 27 maggio 2013 (linee guida regionali) suggerisce che "in caso di un grave evento sismico, la popolazione da assistere, almeno per i primi giorni, può coincidere, indipendentemente dai danni, con tutta la popolazione residente nel Comune."

Pertanto, si rimanda all'Amministrazione comunale la necessità di individuare delle aree integrative che consentano di accogliere l'intera popolazione residente di modo tale che seguendo criteri generali di idoneità, siffatte aree:

- siano ubicate nelle vicinanze di risorse idriche, elettriche e fognarie per lo smaltimento di acque reflue
- non siano soggette a rischio (inondazioni, frane, crollo di ammassi rocciosi, etc.),
- siano poste in prossimità di un nodo viario o comunque in zone facilmente raggiungibili anche da mezzi di grande dimensione.

Inoltre, si raccomanda che tali aree integrative siano definite in relazione alla Cartografia dei Percorsi Sicuri, riportata in [Figura 31](#), che individua i percorsi stradali definiti da una bassa probabilità di interruzione per effetto del danno atteso dagli scenari di rischio che caratterizzano il territorio comunale, ovvero: Rischio idrogeologico (suddiviso in Rischio idraulico e Rischio frana); Rischio sismico; Rischio incendi boschivi e di interfaccia.

9 Lineamenti della pianificazione

I lineamenti della pianificazione definiscono gli obiettivi che il Sindaco, in qualità di Autorità di Protezione Civile sul proprio territorio, deve conseguire, per garantire la prima risposta ordinata degli interventi in emergenza nonché l'eventuale successivo coordinamento con le altre Autorità di Protezione Civile, mirando alla salvaguardia della popolazione e del territorio (art. 15 L. 225/92).

Le principali Strutture Operative coinvolte (Polizia Stradale, Polizia Municipale, Carabinieri, VV.F., Volontariato, ecc.) a loro volta redigeranno, successivamente, un proprio Piano particolareggiato riferito alle attivazioni di propria competenza; tali piani costituiranno in futuro parte integrante del Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile (PECPC), che dovrà essere opportunamente e periodicamente aggiornato.

Al verificarsi dell'emergenza, il Sindaco assume la direzione ed il coordinamento dei servizi di soccorso e di assistenza alle popolazioni colpite e provvede agli interventi necessari dandone immediata comunicazione al Prefetto ed al Presidente della Giunta regionale. Quando la calamità naturale o l'evento non possono essere fronteggiati con i mezzi a disposizione del Comune, il Sindaco chiede l'intervento di altre forze e strutture al prefetto, che adotta i provvedimenti di competenza, coordinando i propri interventi con quelli dell'autorità comunale di Protezione Civile.

Pertanto, gli obiettivi prioritari da perseguire immediatamente dopo il verificarsi dell'evento possono essere sintetizzati come segue:

1. Direzione e coordinamento di tutti gli interventi di soccorso da attuarsi presso la sede del Centro Operativo Comunale (COC) preventivamente individuata.
2. Raggiungimento delle aree di attesa da parte della popolazione attraverso l'intervento delle strutture operative locali (Volontari e Polizia Municipale), coordinate dalle relative Funzioni di Supporto attivate all'interno del COC.
3. Informazione costante alla popolazione presso le aree di attesa, con il coinvolgimento attivo del Volontariato coordinato dalla corrispondente Funzione di Supporto attivata all'interno del COC. L'informazione riguarderà sia l'evoluzione del fenomeno in atto e delle conseguenze sul territorio comunale, sia l'attività di soccorso in corso di svolgimento. Con essa saranno forniti gli indirizzi operativi e comportamentali conseguenti all'evolversi della situazione.
4. Assistenza alla popolazione confluita nelle aree di attesa, attraverso l'invio immediato di un primo gruppo di Volontari, Polizia Municipale, Personale Medico, per focalizzare la situazione ed impostare i primi interventi. Quest'operazione, coordinata dalla Funzione di Supporto "assistenza alla

- popolazione" attivata all'interno del COC, serve anche da incoraggiamento e supporto psicologico alla popolazione colpita.
5. Organizzazione del pronto intervento delle squadre S.A.R. (*Search and Rescue*) per la ricerca ed il soccorso dei dispersi, coordinato dalla Funzione di Supporto "strutture operative locali" attivata all'interno del COC ed assicurato da Vigili del Fuoco, Personale Medico e Volontari. Per rendere l'intervento più efficace ed ordinato, attesa la possibile confusione in atto, è opportuno che il gruppo S.A.R. sia supportato dalla presenza di Forze dell'Ordine.
 6. Ispezione e verifica di agibilità delle strade per consentire, nell'immediato, l'organizzazione complessiva dei soccorsi attraverso una valutazione delle condizioni di percorribilità dei percorsi, da effettuarsi a cura dell'Ufficio Tecnico Comunale, in collaborazione con altri soggetti, sotto il coordinamento della Funzione di Supporto "censimento danni a persone e cose" attivata all'interno del COC.
 7. Assistenza ai feriti gravi o comunque con necessità di interventi di urgenza medico - infermieristica che si può realizzare attraverso il preliminare passaggio per il P.M.A. (Posto Medico Avanzato), ove saranno operanti medici ed infermieri professionali, sotto il coordinamento della Funzione di Supporto "sanità, assistenza sociale e veterinaria" attivata all'interno del COC. Nel P.M.A. saranno prestate le prime cure possibili ed effettuate le prime valutazioni diagnostiche insieme alla stabilizzazione dei pazienti da smistare, secondo le esigenze mediche, verso i più vicini nosocomi.
 8. Assistenza a persone anziane, bambini e soggetti portatori di handicap, da effettuarsi sotto il coordinamento della Funzione di supporto "assistenza alla popolazione" attivata all'interno del COC
 9. Riattivazione delle telecomunicazioni e/o installazione di una rete alternativa, che dovrà essere immediatamente garantita per gli uffici pubblici e per il COC e le strutture sanitarie dislocate nell'area colpita attraverso l'impiego necessario di ogni mezzo o sistema TLC. Il coordinamento è affidato alla Funzione di Supporto "telecomunicazioni" attivata all'interno del COC.
 10. Con specifico riferimento al rischio idrogeologico: prevedere un adeguato sistema di vigilanza sul territorio per garantire le attività di ricognizione e di sopralluogo delle aree esposte a rischio. Allo scopo il Sindaco deve attivare il presidio idrogeologico ed idraulico del territorio;
 11. Con specifico riferimento al rischio vulcanico: assicurare il raggiungimento dei seguenti obiettivi:
 12. Garantire l'adeguamento della viabilità di esodo locale in accordo con il Piano di Viabilità generale a cura della Regione;
 13. Garantire la sicurezza dei percorsi di evacuazione esposti al rischio di interruzione conseguenti ad eventi sismici precursori con alta probabilità di occorrenza nella fase pre-eruttiva;
 14. Predisporre la segnaletica di esodo;
 15. Garantire l'evacuazione della popolazione;
 16. Garantire, attraverso i protocolli standard di comunicazione con il Centro funzionale idrogeologico, le attività di controllo e monitoraggio dell'evolversi

di emergenze di tipo alluvionale e idrogeologico tipicamente attese dopo la fase acuta dell'eruzione.

In generale, tra queste azioni rientrano le attività di:

- ispezione degli edifici al fine di appurarne l'agibilità, favorendo il rientro della popolazione nelle rispettive abitazioni e riducendo le dimensioni dell'emergenza;
- ispezione e verifica delle condizioni delle aree soggette a fenomeni idrogeologici;
- ripristino della funzionalità dei Servizi Essenziali;
- mantenimento della continuità dell'ordinaria amministrazione del Comune (anagrafe, ufficio tecnico, ecc.);
- acquisizione di beni e servizi, da realizzarsi attraverso un'idonea attività di autorizzazione alla spesa e rendicontazione;
- ripristino della filiera economico-produttiva attraverso la previsione di misure di recupero della funzionalità dei principali elementi economico-produttivi a rischio;
- verifica ed agevolazione dell'attuazione delle attività previste dai Piani di settore per garantire un'efficace gestione dell'emergenza.

10 Modelli di intervento

Il Modello di Intervento traduce in termini di procedure e protocolli operativi le azioni da compiere come risposta di Protezione Civile, in relazione agli 11 obiettivi prioritari individuati nella parte inerente ai lineamenti della pianificazione.

Tali azioni sono di seguito suddivise secondo aree di competenza, attraverso un modello organizzativo strutturato in Funzioni di Supporto, secondo quanto per la prima volta definito nel cosiddetto Metodo Augustus (fonte: DPC Informa, Numero 4 Maggio-Giugno 1997).

Nel Modello di Intervento si riporta, inoltre, il complesso delle procedure per la realizzazione del costante scambio di informazioni tra il sistema centrale e quello periferico di Protezione Civile, in modo da consentire l'utilizzazione razionale delle risorse con il coordinamento di tutti i Centri Operativi dislocati sul territorio in relazione al tipo di evento.

È stato proposto un Modello di Intervento per ciascuno dei sei scenari possibili individuati precedentemente. Al riguardo, bisogna tenere presente che i fenomeni naturali o connessi all'attività dell'uomo, in relazione alla loro prevedibilità, estensione ed intensità, possono essere descritti con livelli di approssimazione di grado anche molto diverso (prevedibili quantitativamente - prevedibili qualitativamente - non prevedibili).

In termini generali può essere considerata la classificazione che segue in eventi con e senza preannuncio.

10.1 Evento con preannuncio

Nel caso di eventi calamitosi con possibilità di preannuncio (alluvioni, frane, eventi meteorici intensi, eruzioni vulcaniche, incendi boschivi limitatamente alla fase di attenzione) il Modello di Intervento deve prevedere le fasi di:

- Attenzione
- Preallarme
- Allarme

Esse sono attivate con modalità che seguono specifiche indicazioni emanate dal Presidente del Consiglio dei Ministri o dal Dipartimento della Protezione Civile, acquisito il parere della Commissione Grandi Rischi. Si rimanda per il dettaglio ai capitoli successivi relativi alle varie tipologie di evento.

L'inizio e la cessazione di ogni fase sono stabiliti dalla Struttura Regionale di Protezione Civile (SPC), sulla base della valutazione dei dati e delle informazioni trasmesse dagli enti e dalle strutture incaricati delle previsioni, del monitoraggio e

della vigilanza del territorio, e sono comunicate dalla SPC agli Organismi di Protezione Civile territorialmente interessati.

Per tutte le fasi di allerta, il Sindaco ha facoltà di attivare uno stato di allerta (attenzione, preallarme, allarme), in autonomia decisionale e sulla base di proprie valutazioni di opportunità.

In altri termini, non sussiste automatismo (corrispondenza univoca) fra stato di attivazione regionale e decisione/azione comunale, che dipende sempre e comunque dalla valutazione/osservazione locale degli effetti al suolo.

La fase di **Attenzione** è attivata quando le previsioni relative all'evento fanno ritenere possibile il verificarsi di fenomeni pericolosi. Essa comporta l'attivazione di servizi di reperibilità e, se del caso, di servizi H24 da parte della SPC e degli Enti e strutture preposti al monitoraggio ed alla vigilanza (ed agli interventi, nel caso di incendi boschivi).

La fase di **Preallarme** è attivata quando i dati dei parametri di monitoraggio (ad es. dati pluviometrici e/o idrometrici per il rischio idrogeologico, oppure registrazioni sismiche, alterazioni geodetiche e geochimiche per il rischio vulcanico) superano assegnate soglie o subiscono variazioni significative. Essa comporta la convocazione, in composizione ristretta, degli organismi di coordinamento dei soccorsi (COR-CCS-COM-COC) e l'adozione di misure di preparazione ad una possibile emergenza.

La fase di **Allarme** è attivata quando i dati dei parametri di monitoraggio superano assegnate soglie, che attribuiscono all'evento calamitoso preannunciato un'elevata probabilità di verificarsi. Essa comporta l'attivazione completa degli organismi di coordinamento dei soccorsi e l'attivazione di tutti gli interventi per la messa in sicurezza e l'assistenza alla popolazione, che devono essere, pertanto, dettagliatamente previsti nei Piani Provinciali e Comunali.

10.2 Evento senza preannuncio

Gli eventi senza preannuncio sono quegli eventi calamitosi per i quali non è possibile prevedere in anticipo l'accadimento (terremoti, incidenti chimico-industriali, fenomeni temporaleschi localizzati), mentre è comunque possibile simulare scenari. In questo caso il Modello di Intervento deve prevedere tutte le azioni affinenti alla fase di Allarme, con priorità per quelle necessarie per la salvaguardia delle persone e dei beni.

10.3 Sistema di comando e controllo

Il Modello di Intervento si rende operativo attraverso l'attivazione da parte del Sindaco del COC (Centro Operativo Comunale).

Ciò significa che il Sindaco, al fine di assicurare nell'ambito del proprio territorio comunale la direzione ed il coordinamento dei servizi di soccorso e di assistenza alla popolazione colpita, deve provvedere ad attivare immediatamente il COC e ad organizzare gli interventi necessari, dandone immediata comunicazione alla Regione, alla Prefettura ed alla Città Metropolitana. Questi enti lo supporteranno nelle forme e nei modi previsti dalla normativa nazionale, dagli indirizzi e dalle forme

di coordinamento previste localmente, qualora l'evento, per ampiezza o tipologia, non possa essere affrontato dal solo Comune.

10.4 L'organizzazione per Funzioni di Supporto

Il Sindaco individua nelle Funzioni di Supporto lo strumento per il coordinamento degli interventi da attivarsi nel COC.

Per ciascuna Funzione di Supporto deve essere individuato un Responsabile, che dovrà curare anche l'aggiornamento dei dati e delle procedure relative ad ogni Funzione.

L'attività dei Responsabili delle Funzioni di Supporto, sia in tempo di pace sia in emergenza, consentirà al Sindaco di disporre, nel Centro Operativo, di esperti che hanno maturato, insieme alla reciproca conoscenza personale ed a quella delle potenzialità, delle capacità e delle metodiche delle rispettive strutture, una comune esperienza di gestione.

Ciascuna Funzione di Supporto coordinerà, relativamente al proprio settore di competenza, tutti i soggetti individuati, che saranno impegnati nelle azioni volte al raggiungimento degli obiettivi definiti dai Lineamenti della pianificazione.

Attraverso l'istituzione delle Funzioni di Supporto e l'individuazione per ciascuna di esse di un unico Responsabile, si raggiungono due distinti obiettivi:

- avere per ogni Funzione di Supporto un quadro delle disponibilità di risorse fornite da tutte le Amministrazioni Pubbliche e Private che concorrono alla gestione dell'emergenza;
- affidare ad un Responsabile di ciascuna Funzione di Supporto sia il controllo della specifica operatività in emergenza, sia l'aggiornamento dei dati nell'ambito del Piano di emergenza.

Di seguito sono elencate le Funzioni di Supporto che possono essere attivate nel COC per la gestione di emergenze connesse alle diverse tipologie di rischio.

Per ciascuna funzione è indicato un elenco, non esaustivo, dei soggetti e degli enti che generalmente ne fanno parte.

F1 – FUNZIONE TECNICA E DI PIANIFICAZIONE

(tecnici comunali, tecnici o professionisti locali, enti di ricerca scientifica)

La funzione garantisce il supporto tecnico al Sindaco per determinare l'attivazione delle diverse fasi operative previste nel Piano di emergenza.

Il responsabile può essere individuato in un funzionario dell'Ufficio Tecnico del Comune.

Obiettivo prioritario della Funzione è quello di mantenere e coordinare tutti i rapporti tra le varie componenti scientifiche e tecniche o di gestione sul territorio, cui è richiesta un'analisi conoscitiva dell'evento e del rischio associato, consentendo il monitoraggio del territorio (già dalla fase di attenzione) e l'aggiornamento dello scenario sulla base dei dati acquisiti.

La Funzione provvede al costante scambio di dati con i responsabili delle funzioni di supporto attivate, al fine di fornire l'aggiornamento della cartografia tematica con l'indicazione dei danni e degli interventi sul territorio comunale. Il responsabile

deve disporre delle cartografie di base e tematiche riguardo il proprio territorio comunale.

F2 – FUNZIONE SANITÀ, ASSISTENZA SOCIALE E VETERINARIA

(A.S.L., C.R.I., Volontariato Socio Sanitario, 118)

La Funzione gestisce tutte le problematiche relative agli aspetti socio-sanitari dell'emergenza.

Il responsabile può essere individuato in un rappresentante del Servizio Sanitario con dislocazione sul territorio comunale.

Obiettivo prioritario della Funzione è quello di coordinare le attività svolte dai responsabili della Sanità locale e delle Organizzazioni di Volontariato che operano nel settore sanitario locale.

La Funzione provvede, tra l'altro, al censimento in tempo reale della popolazione presente nelle strutture sanitarie a rischio e verifica la disponibilità delle strutture deputate ad accoglierne i pazienti in trasferimento. Assicura l'assistenza sanitaria e psicologica durante la fase di soccorso ed evacuazione della popolazione nelle aree di attesa e di ricovero. Garantisce, altresì, la messa in sicurezza del patrimonio zootecnico.

F3 – FUNZIONE VOLONTARIATO

(gruppi comunali di Protezione Civile, organizzazioni di volontariato)

La Funzione provvede al raccordo delle attività dei singoli gruppi comunali ed Organizzazioni di Volontariato sul territorio.

Il responsabile può essere individuato tra i componenti delle Organizzazioni di Volontariato più rappresentative sul territorio o in un funzionario di Pubblica Amministrazione.

Obiettivo prioritario della Funzione è quello di redigere un quadro delle risorse in termini di mezzi, materiali, uomini e professionalità in relazione alla specificità delle attività svolte dalle organizzazioni locali, al fine di supportare le operazioni di soccorso ed assistenza, in coordinamento con le altre Funzioni.

La Funzione provvede, tra l'altro, a coordinare l'invio di squadre di Volontari nelle aree di attesa per garantire la prima assistenza alla popolazione e successivamente nelle aree di ricovero. Predisporre, altresì, l'invio di squadre di volontari e mette a disposizione le risorse per le esigenze espresse dalle altre Funzioni di supporto.

F4 – FUNZIONE MATERIALI E MEZZI

(aziende pubbliche e private, amministrazione locale)

La Funzione provvede all'aggiornamento costante delle risorse disponibili in situazione di emergenza, attraverso il censimento dei materiali e dei mezzi appartenenti ad enti locali, volontariato, privati ed altre amministrazioni presenti sul territorio.

Il responsabile può essere individuato in un dipendente del Comune con mansioni amministrative.

Obiettivo prioritario della Funzione è quello di mettere a disposizione le risorse disponibili sulla base delle richieste avanzate dalle altre Funzioni. Nel caso in cui la

richiesta di materiali e/o mezzi non potesse essere fronteggiata a livello locale, ne informa il Sindaco, che provvederà a rivolgere la richiesta al livello centrale competente.

La Funzione provvede, tra l'altro, a verificare e prevedere per ogni risorsa il tipo di trasporto ed il tempo di arrivo nell'area dell'intervento.

F5 – FUNZIONE SERVIZI ESSENZIALI ED ATTIVITÀ SCOLASTICA

(Energia elettrica, Gas, Acqua, Aziende Municipalizzate, Smaltimento rifiuti, Provveditorato agli Studi)

La Funzione provvede al raccordo delle attività delle aziende e delle società erogatrici dei servizi primari sul territorio.

Il responsabile della Funzione può essere individuato in un funzionario comunale.

Obiettivo prioritario della Funzione è quello di coordinare i rappresentanti di tutti i servizi essenziali erogati sul territorio comunale, cui è richiesto di provvedere ad immediati interventi sulla rete per garantirne l'efficienza anche in situazioni di emergenza, secondo i rispettivi Piani particolareggiati. Va precisato che l'utilizzazione del personale addetto al ripristino delle linee e/o delle utenze è comunque diretta dal rappresentante dell'Ente di gestione.

La Funzione provvede, altresì, ad aggiornare costantemente la situazione circa l'efficienza delle reti di distribuzione al fine di garantire la continuità nell'erogazione e la sicurezza delle reti di servizio, e ad assicurare la funzionalità dei servizi nelle aree di emergenza e nelle strutture strategiche.

Per quanto riguarda l'attività scolastica, la Funzione ha il compito di conoscere e verificare l'esistenza dei Piani di evacuazione delle scuole e delle aree di attesa di loro pertinenza. Dovrà, inoltre, coordinarsi con i responsabili scolastici, al fine di prevedere una strategia idonea per il ricongiungimento della popolazione scolastica con le relative famiglie nelle aree di attesa.

F6 – FUNZIONE CENSIMENTO DANNI A PERSONE E COSE

(tecnici comunali, ufficio Anagrafe, Vigili Urbani, Comunità Montana, Regione, VV.F., Gruppi Nazionali e Servizi Tecnici Nazionali)

La Funzione provvede al coordinamento delle attività finalizzate ad una ricognizione del danno e delle condizioni di fruibilità dei manufatti presenti sul territorio interessato, al fine di valutare la situazione complessiva determinatasi a seguito dell'evento e valutare gli interventi urgenti.

Il responsabile della Funzione può essere individuato in un funzionario dell'Ufficio Tecnico Comunale.

Obiettivo prioritario della Funzione è quello di provvedere ad una valutazione del danno e dell'agibilità di edifici ed altre strutture, finalizzata anche ad individuare le criticità urgenti per l'emissione delle prime ordinanze di sgombero e degli interventi di somma urgenza, a salvaguardia della pubblica e/o privata incolumità.

Tale attività, nella primissima fase dell'emergenza, può essere effettuata attraverso il supporto delle risorse tecniche localmente presenti (tecnici dell'Ufficio Tecnico del Comune, VV.F., tecnici locali, ecc.).

Quindi, in particolare per eventi di eccezionale gravità, nei quali il coordinamento di tali attività è effettuato a cura delle autorità nazionali e/o regionali, la Funzione si raccorda con i Centri Operativi di livello sovraordinato, per l'utilizzo di procedure e strumenti di analisi e valutazione eventualmente previsti dalle normative vigenti, in relazione alla tipologia di evento.

In questo caso, il responsabile della Funzione, dopo aver disposto i primi urgenti accertamenti, si collegherà a tali strutture di coordinamento.

F7 – FUNZIONE STRUTTURE OPERATIVE LOCALI, VIABILITÀ

(Forze dell'Ordine presenti nel territorio, Vigili Urbani, VV.F.)

La Funzione provvede al coordinamento di tutte le strutture operative locali, comprese quelle istituzionalmente preposte alla viabilità, secondo quanto previsto dal rispettivo Piano particolareggiato.

Il responsabile della Funzione può essere individuato in un funzionario comunale preposto alla gestione della viabilità.

Obiettivo prioritario della Funzione è quello di raccordare le attività delle diverse strutture operative impegnate nelle operazioni di presidio del territorio e di informazione, soccorso ed assistenza alla popolazione, monitorandone dislocazione ed interventi.

In particolare, la Funzione si occuperà di predisporre il posizionamento degli uomini e dei mezzi presso i cancelli precedentemente individuati, e di verificare il Piano della viabilità, con cancelli e vie di fuga, in funzione dell'evoluzione dello scenario.

Inoltre, la Funzione individua, se necessario, percorsi di viabilità alternativa, predisponendo quanto occorre per il deflusso in sicurezza della popolazione da evacuare ed il suo trasferimento nei centri di accoglienza, in coordinamento con le altre funzioni.

F8 – FUNZIONE TELECOMUNICAZIONI

(Enti gestori di reti di telecomunicazioni, Radioamatori, ecc.)

La Funzione provvede al coordinamento delle attività svolte dalle società di telecomunicazione presenti sul territorio e dalle organizzazioni di volontariato dei radioamatori.

Obiettivo prioritario della Funzione è quello di garantire la comunicazione in emergenza anche attraverso l'organizzazione di una rete di telecomunicazioni alternativa non vulnerabile. La Funzione provvede, altresì, al censimento delle strutture volontarie radioamatoriali.

F9 – FUNZIONE ASSISTENZA ALLA POPOLAZIONE

(Assessorato Regionale, Provinciale e Comunale, Ufficio Anagrafe, Volontariato)

La Funzione gestisce tutte le problematiche relative all'erogazione di un'adeguata assistenza alla popolazione colpita.

Il responsabile della Funzione può essere individuato in un funzionario dell'Ente amministrativo locale in possesso di conoscenza e competenza in merito al patrimonio abitativo, alla ricettività delle strutture turistiche (alberghi, campeggi,

ecc.) ed alla ricerca ed utilizzo di aree pubbliche e private da adibire ad aree di attesa e di ricovero della popolazione.

Obiettivo prioritario della Funzione è quello di garantire l'assistenza alla popolazione nelle aree di attesa e nelle aree di ricovero. La Funzione deve, pertanto, predisporre un quadro delle disponibilità di alloggiamento presso i centri e le aree di accoglienza individuate nel Piano e deve provvedere alla distribuzione dei pasti alla popolazione evacuata. Deve, altresì, provvedere ad un censimento degli appartenenti alle categorie deboli o a particolare rischio, della loro dislocazione e dei loro immediati fabbisogni specifici nella prima fase dell'emergenza.

Le Funzioni di Supporto, così descritte, devono essere intese in una logica di massima flessibilità, da correlarsi alle specifiche caratteristiche dell'evento: tali Funzioni, infatti, possono essere accorpate, ridotte o implementate secondo le necessità operative individuate dal Sindaco in relazione all'efficace gestione dell'emergenza, sulla base delle caratteristiche e disponibilità del Comune, oltre che su eventuali indirizzi di livello superiore che dovessero rendersi necessari in virtù di quadri normativi aggiornati.

Nel corso dell'emergenza, in relazione all'evolversi della situazione, ciascuna Funzione, per il proprio ambito di competenze, potrà valutare l'esigenza di richiedere supporto a Prefettura e Regione, in termini di uomini, materiali e mezzi, e ne informerà il Sindaco.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa ([Tabella 18](#)) che va opportunamente completata, resa nota e condivisa dal Sindaco con nominativi e recapiti specifici

Tabella 18 – Responsabili delle funzioni di supporto.

N.	Funzione di supporto	Ufficio/Ente di riferimento	Nominativo del responsabile	Recapiti
F1	Tecnica e di pianificazione	COMUNE	ING. GASPARE GRIMALDI	cell: 366 6371221
F2	Sanità, assistenza sociale e veterinaria	A.S.L. MONTORO	A.S.L. MONTORO	cell: 0825 523240
F3	Volontariato	GRUPPO COMUNALE VOLONTARI	GRUPPO COMUNALE VOLONTARI	cell: 0825 592313
F4	Materiali e mezzi	COMUNE	DOTT.SSA DANIELA MODUGNO	cell: 338 1486632
F5	Servizi essenziali ed attività scolastica	COMUNE	DOTT. ANTONIO PETT	cell: 328 1372827
F6	Censimento danni a persone e cose	COMUNE	GEOM. ALFONSO MOSCARIELLO	cell: 339 4410065
F7	Strutture operative locali, viabilità	COMUNE	MAR. VALENTINO DI GIOVANNI	cell: 331 1396936
F8	Telecomunicazioni	-	SIG. FILOMENO PERNA	cell: 339 5352884
F9	Assistenza alla popolazione	COMUNE	DOTT.SSA MARINA ROCCO	cell: 348 9193281

11 Modello di intervento relativo allo scenario di Rischio Idrogeologico

11.1 Zone di allerta e fasi operative

La Regione Campania è stata suddivisa in 8 zone di allerta ai sensi della Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004 recante "Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile", pubblicata in data 11 marzo 2004 sulla G.U. n. 59 (Suppl. Ordinario n. 39).

I criteri con cui sono state individuate tali zone sono riportati nei documenti approvati con il Decreto del Presidente della Giunta Regionale 30 giugno 2005, n. 299.

Il modello di intervento adottato per il Piano di Emergenza Comunale per il rischio idrogeologico e idraulico deve essere perfettamente integrato al sistema di allertamento regionale approvato e adottato con il Decreto del Presidente della Giunta Regionale 30 giugno 2005, n. 299, pubblicato sul B.U.R.C. del 01 agosto 2005 – numero speciale. A tale sistema di allertamento, alle fasi di allerta regionali ed alle conseguenti procedure adottate dalle strutture operative della Protezione Civile regionale devono riferirsi le fasi di attivazione del Piano comunale e le relative misure operative previste.

Il Centro Funzionale, acquisiti i dati pluviometrici registrati dalla rete di monitoraggio in tempo reale, li elabora, confrontandoli, per ciascuna zona di allerta, con i corrispondenti valori-soglia prefissati.

Le metodologie utilizzate per la determinazione di tali valori, la loro tipologia (soglie pluviometriche areali e puntuali) in relazione alla differente tipologia di rischio (idraulico-diffuso e idrogeologico-concentrato), nonché le diverse durate di riferimento assunte per il confronto, sono riportate nel predetto documento.

La risposta del sistema di Protezione Civile può essere articolata attraverso le seguenti quattro fasi operative non necessariamente successive:

- **PREALLERTA**

Lo stato di preallerta è attivato dalla Sala Operativa Regionale Unificata (SORU) sulla base dell'Avviso di Allerta Idrometeorologica emesso dal Centro Funzionale, anche con Livello di Criticità Ordinario, in almeno una delle 8 zone di allerta.

- **ATTENZIONE**

Lo stato di attenzione è attivato dalla SORU sulla base dell'Avviso di Allerta Idrometeorologica emesso dal Centro Funzionale con Livello di Criticità Moderato o Elevato in almeno una delle 8 zone di allerta. Lo stato di

attenzione è attivato anche quando almeno uno dei precursori pluviometrici puntuali o areali supera i valori di soglia di attenzione (periodo di ritorno pari a 2 anni).

- **PREALLARME**

Lo stato di preallarme per rischio idrogeologico è attivato dalla SORU quando i precursori pluviometrici puntuali o areali superano i valori di soglia di preallarme (periodo di ritorno pari a 5 anni). Lo stato di pre-allarme specifico per rischio idraulico è attivato anche quando gli indicatori idrometrici superano i valori di livello ordinario, prima del passaggio del colmo dell'onda di piena o con condizioni meteo avverse persistenti previste per le successive 24 ore.

- **ALLARME**

Lo stato di allarme per rischio idrogeologico è attivato dalla SORU quando i precursori pluviometrici puntuali o areali superano i valori di soglia di allarme (periodo di ritorno pari a 10 anni), tenuto anche conto delle informazioni provenienti dal territorio. Lo stato di allarme specifico per rischio idraulico è attivato anche quando gli indicatori idrometrici superano i valori di livello "straordinario", prima del passaggio del colmo dell'onda di piena o con condizioni meteo avverse persistenti previste per le successive 24 ore, tenuto anche conto delle informazioni provenienti dal territorio.

La disattivazione dei diversi stati di allerta è disposta dalla SORU sulla base delle previsioni meteorologiche, dei valori dei precursori e degli indicatori di evento elaborati in tempo reale presso il Centro Funzionale, nonché delle informazioni provenienti dal territorio.

Per tutte le fasi di allerta, il Sindaco ha facoltà di attivare uno stato di allerta (attenzione, preallarme, allarme), in autonomia decisionale e sulla base di proprie valutazioni di opportunità.

In altri termini, non sussiste automatismo (corrispondenza univoca) fra stato di attivazione regionale e decisione/azione comunale, che dipende sempre e comunque dalla valutazione/osservazione in locale degli effetti al suolo.

11.2 Procedura operativa

La procedura operativa consiste nell'individuazione delle attività che il Sindaco, in qualità di autorità di Protezione Civile, deve porre in essere per il raggiungimento degli obiettivi previsti nel Piano.

Tali attività possono essere ricondotte, secondo la loro tipologia, nello specifico ambito delle Funzioni di Supporto o in altre forme di coordinamento che il Sindaco ritiene più efficaci sulla base delle risorse disponibili.

Di seguito si descrive in maniera sintetica il complesso delle attività che il Sindaco deve perseguire per il raggiungimento degli obiettivi predefiniti nel Piano, con riferimento alle quattro fasi operative:

PREALLERTA

Obiettivo generale: Funzionalità del sistema di allertamento

- Il Sindaco avvia le comunicazioni con i Sindaci dei Comuni limitrofi, le strutture operative locali presenti sul territorio, la Prefettura-UTG (Uffici Territoriali del Governo), la Città Metropolitana e la Regione.
- Il Sindaco individua i referenti del Presidio Territoriale che dovranno raccogliere ogni utile informazione ai fini della valutazione della situazione.

ATTENZIONE

Obiettivo generale: Funzionalità del sistema di allertamento

- Il Sindaco garantisce l'acquisizione delle informazioni attraverso la verifica dei collegamenti telefonici, fax e, se possibile, e-mail con la Regione e con la Prefettura-UTG per la ricezione dei bollettini/avvisi di allertamento e di altre comunicazioni provenienti dalle strutture operative presenti sul territorio.

Obiettivo generale: Coordinamento Operativo Locale

- Il Sindaco attiva il Presidio Operativo:
 - attivando il responsabile della Funzione tecnica di valutazione e pianificazione;
 - allertando i referenti per lo svolgimento delle attività previste nelle fasi di Preallarme e Allarme, verificandone la reperibilità ed informandoli sull'avvenuta attivazione della fase di Attenzione e della costituzione del presidio operativo;
 - attivando e, se del caso, inviando le squadre del Presidio Territoriale per le attività di sopralluogo e valutazione.
- Il Sindaco attiva il Sistema di Comando e Controllo:
 - stabilendo e mantenendo i contatti con la Regione, la Prefettura-UTG, la Città Metropolitana, i Comuni limitrofi, le strutture locali di CC, VVF, GdF, CFS, CP, informandoli, inoltre, dell'avvenuta attivazione della struttura comunale.

PREALLARME

Obiettivo generale: Coordinamento Operativo Locale

- Il Sindaco attiva il Centro Operativo Comunale o Intercomunale con la convocazione delle altre Funzioni di Supporto ritenute necessarie (la Funzione tecnica di valutazione e pianificazione è già attivata per il presidio operativo).
- Il Sindaco si accerta della presenza sul luogo dell'evento delle strutture preposte al soccorso tecnico urgente.
- Il Sindaco attraverso le Funzionalità del sistema di comando e controllo:
 - stabilisce e mantiene i contatti con la Regione, la Prefettura, la Città Metropolitana, i Comuni limitrofi, la stazione dei CC, il comando dei VVF, GdF, CFS, informandoli dell'avvenuta attivazione del Centro Operativo Comunale e dell'evolversi della situazione;
 - riceve gli allertamenti trasmessi dalla Regione e/o dalla Prefettura;

- stabilisce un contatto con i responsabili dell'intervento tecnico urgente (DOS, Direttore delle Operazioni di Spegnimento, e con i Vigili del Fuoco).

Obiettivo generale: Monitoraggio e sorveglianza del territorio

- Il Sindaco attiva il Presidio Operativo Territoriale, qualora non ancora attivato, e:
 - avvisa il responsabile della/e squadra/e di tecnici per il monitoraggio a vista nei punti critici (il responsabile a sua volta avvisa i componenti delle squadre);
 - organizza e coordina, per il tramite del responsabile della Funzione tecnica di valutazione e pianificazione, le attività delle squadre del Presidio Territoriale per la ricognizione delle aree esposte a rischio, l'agibilità delle vie di fuga e la valutazione della funzionalità delle aree di emergenza.
 - rinforza l'attività di Presidio Territoriale.
- Il Sindaco apre la fase di Valutazione-scenari:
 - raccordando l'attività delle diverse componenti tecniche al fine di seguire costantemente l'evoluzione dell'evento, provvedendo ad aggiornare gli scenari previsti dal Piano di emergenza, con particolare riferimento agli elementi a rischio;
 - mantenendo costantemente i contatti e valutando le informazioni provenienti dal Presidio Territoriale;
 - provvedendo all'aggiornamento dello scenario sulla base delle osservazioni del Presidio Territoriale.

Obiettivo generale: Assistenza Sanitaria

- Il Sindaco avvia il Censimento strutture:
 - contattando le strutture sanitarie individuate in fase di pianificazione attraverso un filo diretto costante;
 - provvedendo al censimento in tempo reale della popolazione presente nelle strutture sanitarie a rischio;
 - verificando la disponibilità delle strutture deputate ad accoglierne i pazienti in trasferimento.
- Il Sindaco avvia la Verifica dei presidi:
 - allertando le associazioni di volontariato individuate in fase di pianificazione per il trasporto e l'assistenza alla popolazione presente nelle strutture sanitarie e nelle abitazioni in cui sono presenti malati "gravi";
 - allertando e verificando l'effettiva disponibilità delle risorse e delle strutture sanitarie da inviare alle aree di ricovero della popolazione.

Obiettivo generale: Assistenza alla popolazione

- Il Sindaco predispone le misure di salvaguardia:
 - aggiornando in tempo reale il censimento della popolazione presente nelle aree a rischio, con particolare riferimento ai soggetti vulnerabili;
 - raccordando le attività con i volontari e con le strutture operative per l'attuazione del Piano di evacuazione;

- assicurandosi della reale disponibilità di alloggio presso i centri e le aree di accoglienza individuate nel Piano;
- effettuando un censimento presso le principali strutture ricettive nella zona per accertarne l'effettiva disponibilità.
- Il Sindaco informa la popolazione:
 - verificando la funzionalità dei sistemi di allarme predisposti per gli avvisi alla popolazione;
 - allertando le squadre individuate per la diramazione dei messaggi di allarme alla popolazione con l'indicazione delle misure di evacuazione determinate.
- Il Sindaco dispone l'utilizzo di materiali e mezzi:
 - verificando le esigenze e le disponibilità di materiali e mezzi necessari all'assistenza alla popolazione ed individuando le necessità per la predisposizione e l'invio di tali materiali presso le aree di accoglienza della popolazione;
 - stabilendo i collegamenti con le imprese preventivamente individuate per assicurare il pronto intervento;
 - predisponendo ed inviando i mezzi comunali necessari allo svolgimento delle operazioni di evacuazione.

Il Sindaco garantisce l'efficienza delle aree di emergenza:

- stabilendo i collegamenti con la Prefettura, la Regione e la Città Metropolitana e richiedendo, se necessario, l'invio nelle aree di ricovero del materiale necessario all'assistenza alla popolazione;
- verificando l'effettiva disponibilità delle aree di emergenza con particolare riguardo alle aree di accoglienza per la popolazione.

Obiettivo generale: Elementi a rischio e funzionalità dei servizi essenziali

- Il Sindaco individua, sulla base del censimento effettuato in fase di pianificazione, gli elementi a rischio che possono essere coinvolti nell'evento in corso.
- Il Sindaco invia sul territorio i tecnici e le maestranze per verificare la funzionalità e la messa in sicurezza delle reti dei servizi comunali.
- Il Sindaco verifica la predisposizione di specifici Piani di evacuazione per un coordinamento delle attività.
- Il Sindaco mantiene i contatti con i rappresentanti degli enti e delle società erogatrici dei servizi primari.
- Il Sindaco informa e allerta i referenti individuati per gli elementi a rischio che possono essere coinvolti nell'evento in corso e fornisce indicazioni sulle attività prese.

Obiettivo generale: Impiego delle Strutture operative

- Il Sindaco verifica la disponibilità delle strutture operative individuate per il perseguimento degli obiettivi del Piano.
- Il Sindaco verifica la percorribilità delle infrastrutture viarie.
- Il Sindaco assicura il controllo permanente del traffico da e per le zone interessate dagli eventi previsti o già in atto inviando volontari e/o Polizia Locale.

- Il Sindaco predispone ed effettua il posizionamento degli uomini e dei mezzi per il trasporto della popolazione nelle aree di accoglienza.
- Il Sindaco predispone le squadre per la vigilanza degli edifici che possono essere evacuati.
- Il Sindaco predispone ed effettua il posizionamento degli uomini e dei mezzi presso i cancelli individuati per vigilare sul corretto deflusso del traffico.
- Il Sindaco predispone ed invia, lungo le vie di fuga e nelle aree di attesa, gruppi di volontari per l'assistenza alla popolazione.

Obiettivo generale: Comunicazioni

- Il Sindaco attiva il contatto con i referenti locali degli Enti gestori dei servizi di telecomunicazione e dei radioamatori.
- Il Sindaco predispone le dotazioni per il mantenimento delle comunicazioni in emergenza con il Presidio Territoriale e le squadre di volontari inviate/da inviare sul territorio.
- Il Sindaco verifica il funzionamento del sistema di comunicazioni adottato.
- Il Sindaco fornisce e verifica gli apparecchi-radio in dotazione.
- Il Sindaco garantisce il funzionamento delle comunicazioni in allarme.

ALLARME

Obiettivo generale: Coordinamento Operativo Locale

- Il Sindaco mantiene i contatti con la Regione, la Prefettura, la Città Metropolitana, i Comuni limitrofi, la stazione dei CC, il comando dei VVF, GdF, CFS, informandoli dell'avvenuta attivazione della fase di allarme.
- Il Sindaco riceve gli allertamenti trasmessi dalle Regioni e/o dalle Prefetture.
- Il Sindaco mantiene il contatto con i responsabili dell'intervento tecnico urgente (DOS, Direttore delle Operazioni di Spegnimento, e con i Vigili del Fuoco).

Obiettivo generale: Monitoraggio e sorveglianza del territorio

- Il Sindaco mantiene i contatti con le squadre componenti il Presidio e ne dispone la dislocazione in area sicura limitrofa all'evento ma sicura.
- Il Sindaco organizza sopralluoghi per la valutazione del rischio residuo e per il censimento dei danni.

Obiettivo generale: Assistenza sanitaria

- Il Sindaco raccorda l'attività delle diverse componenti sanitarie locali.
- Il Sindaco assicura l'assistenza sanitaria e psicologica agli evacuati.
- Il Sindaco coordina le squadre di volontari presso le abitazioni delle persone non autosufficienti.
- Il Sindaco coordina l'assistenza sanitaria presso le aree di attesa e di accoglienza.
- Il Sindaco provvede alla messa in sicurezza del patrimonio zootecnico.

Obiettivo generale: Assistenza alla popolazione

- Il Sindaco provvede ad attivare il sistema di allarme.
- Il Sindaco coordina le attività di evacuazione della popolazione dalle aree a rischio.

- Il Sindaco provvede al censimento della popolazione evacuata.
- Il Sindaco garantisce la prima assistenza e le informazioni nelle aree di attesa.
- Il Sindaco garantisce il trasporto della popolazione verso le aree di accoglienza.
- Il Sindaco garantisce l'assistenza alla popolazione nelle aree di attesa e nelle aree d'accoglienza.
- Il Sindaco provvede al ricongiungimento delle famiglie.
- Il Sindaco fornisce le informazioni circa l'evoluzione del fenomeno in atto e la risposta del sistema di Protezione Civile.
- Il Sindaco garantisce la diffusione delle norme di comportamento in relazione alla situazione in atto.

Obiettivo generale: Impiego risorse

- Il Sindaco invia i materiali ed i mezzi necessari ad assicurare l'assistenza alla popolazione presso i centri di accoglienza.
- Il Sindaco mobilita le ditte preventivamente individuate per assicurare il pronto intervento.
- Il Sindaco coordina la sistemazione presso le aree di accoglienza dei materiali forniti dalla Regione, dalla Prefettura e dalla Città Metropolitana.

Obiettivo generale: Impiego volontari

- Il Sindaco dispone dei volontari per il supporto alle attività della polizia municipale e delle altre strutture operative.
- Il Sindaco invia il volontariato nelle aree di accoglienza.
- Il Sindaco invia il personale necessario ad assicurare l'assistenza alla popolazione presso le aree di assistenza della popolazione.

Obiettivo generale: Impiego delle strutture operative

- Il Sindaco posiziona uomini e mezzi presso i cancelli individuati per controllare il deflusso della popolazione.
- Il Sindaco accerta l'avvenuta completa evacuazione delle aree a rischio.

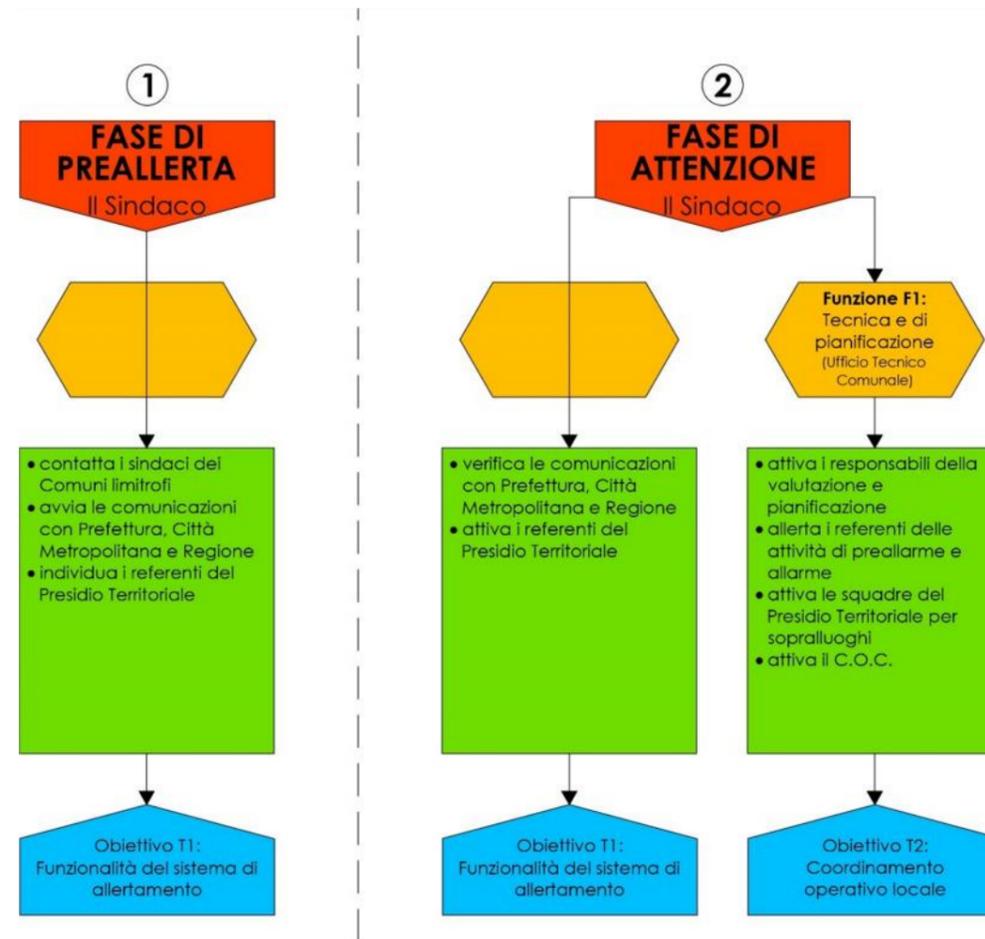


Figura 34 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Idrogeologico: fasi di preallerta e attenzione

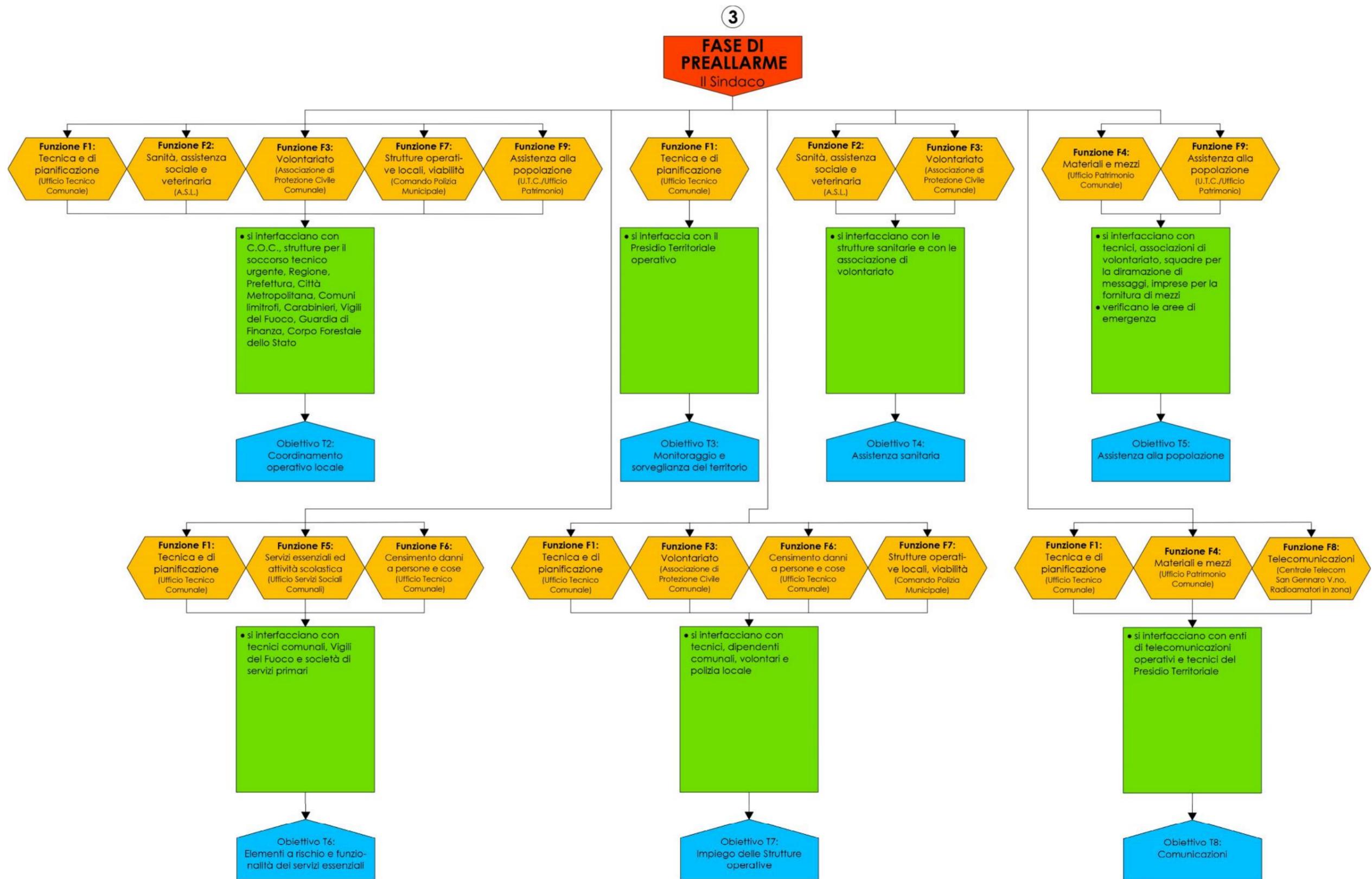


Figura 35 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Idrogeologico: fase di preallarme

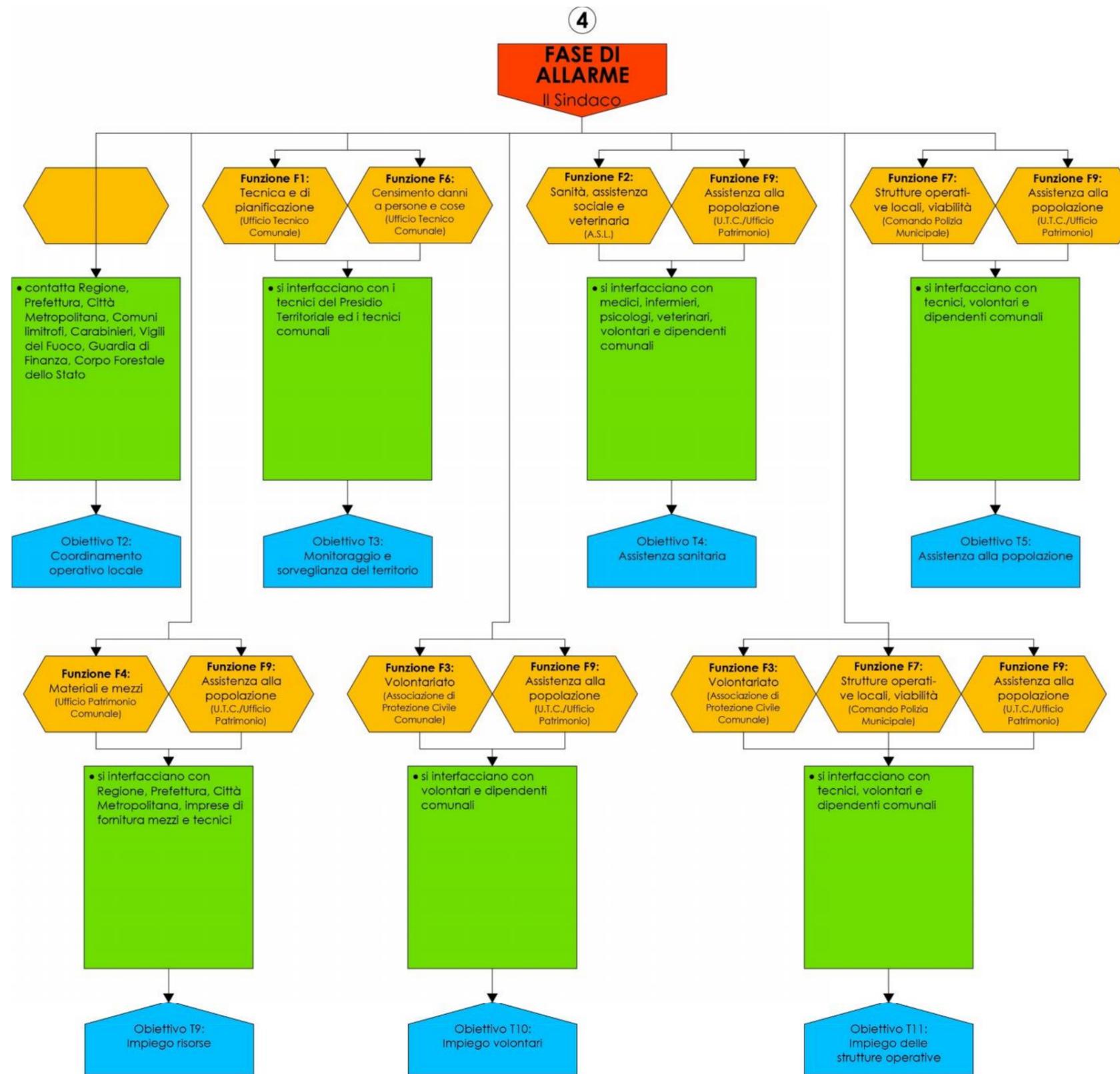


Figura 36 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Idrogeologico: fase di allarme

11.3 Presidio Operativo Comunale o Intercomunale

A seguito dell'allertamento, nella fase di attenzione, il Sindaco o il suo delegato attiva, anche presso la stessa sede comunale, un Presidio Operativo, convocando la Funzione tecnica di valutazione e pianificazione, per garantire un rapporto costante con la Regione e la Prefettura, un adeguato raccordo con la Polizia Municipale e le altre strutture deputate al controllo e all'intervento sul territorio e l'eventuale attivazione del volontariato locale.

Il Presidio Operativo dovrà essere composto da personale degli uffici tecnici comunali e da tecnici formati a tale scopo (cfr. § 18.5).

Il Presidio Operativo dovrà essere costituito da almeno un'unità di personale in H24, composta da personale degli uffici tecnici comunali.

Le funzioni principali del Presidio Operativo sono le seguenti:

- effettuare attività di ricognizione e di sopralluogo nelle aree esposte a rischio di frana e/o di inondazione;
- sviluppare, durante le fasi di Allerta, specifiche e dettagliate osservazioni sul campo dei fenomeni in corso, individuando:
 - i sintomi di possibili imminenti movimenti franosi (fessure, lesioni, variazioni della superficie topografica, spostamenti sensibili, ecc.), anche attraverso la lettura di strumenti installati sul territorio;
 - le evidenze connesse a movimenti franosi già innescati e/o in atto.

12 Modello di intervento relativo allo scenario di Rischio Sismico

Come precisato nel capitolo 6, il terremoto non è un evento prevedibile, pertanto le fasi operative nelle quali si articola la risposta del sistema di Protezione Civile si riducono alla sola fase di Allerta.

Al riguardo, è da precisare che un sisma può generare effetti collaterali di impatto territoriale anche significativo (frane, fenomeni di liquefazione, ecc.). Per tenere in conto gli effetti concomitanti sul territorio e sugli elementi esposti a rischio causati da fenomeni indotti dal sisma, come le frane, nella Carta del Modello di Intervento da Rischio Sismico sono riportate anche le Aree a Pericolosità elevata e/o molto elevata per frana, individuate nell'ambito di questo PECPC secondo i criteri riportati nel § 5.2. La circostanza può essere spiegata col fatto che un evento sismico potrebbe innescare nuovi fenomeni franosi e/o riattivare e/o rimobilizzare fenomeni franosi pre-esistenti. Tale eventualità è stata valutata adottando un metodo suggerito dalla Comunità scientifica (curve di Keefer – cfr. § 5.2.3).

Pertanto, la risposta del sistema di Protezione Civile dovrebbe prevedere, oltre alle fasi operative derivanti dal rischio sismico, anche quelle proprie del rischio idrogeologico (§13); per tali motivi, in aggiunta ai cancelli stabiliti per il rischio sismico (RS) nella Tavola RS-08 sono riportati anche quelli relativi al rischio idrogeologico (cfr. Tav. RI-11).

Quindi, il Sindaco, quale autorità di Protezione Civile a livello comunale, avvalendosi delle proprie strutture comunali, fissa le linee operative ed individua nelle Funzioni di Supporto lo strumento per il coordinamento degli interventi da attivarsi nel Centro Operativo Comunale (COC).

Per le attivazioni in emergenza e i compiti delle varie funzioni di supporto si rimanda a quanto già definito nel dettaglio al § 10.4.

In sintesi, in caso di evento sismico il Sindaco dovrà attivarsi in via prioritaria per le seguenti operazioni:

- provvedere all'attivazione del COC dandone comunicazione a Prefettura, Città Metropolitana e Regione;
- convocare i responsabili delle Funzioni di Supporto che prendono posizione nei locali predisposti, dando avvio alle attività di competenza;
- provvedere alla delimitazione delle aree a rischio, ed alla relativa istituzione di posti di blocco (cancelli) sulle reti di viabilità, al fine di regolamentare la circolazione in entrata ed in uscita nelle suddette aree;
- disporre l'utilizzo delle aree di emergenza preventivamente individuate;
- provvedere ad informare continuamente la popolazione nelle aree di attesa;
- predisporre la riattivazione della viabilità principale con la segnalazione di percorsi alternativi;

- organizzare squadre per la ricerca ed il soccorso dei dispersi e predisposte l'assistenza sanitaria ai feriti ed alla popolazione confluita nelle aree di attesa;
- Favorire, relativamente alla Salvaguardia dei Beni Culturali, la messa in sicurezza dei beni mobili ed immobili;
- favorire il ripristino della funzionalità dei Servizi Essenziali;
- favorire il ripristino delle attività produttive;
- garantire la continuità amministrativa del Comune (anagrafe, ufficio tecnico, ecc.);
- assicurare un flusso continuo di informazioni verso le altre strutture di coordinamento;
- assumere tutte le iniziative atte alla salvaguardia della pubblica e privata incolumità.

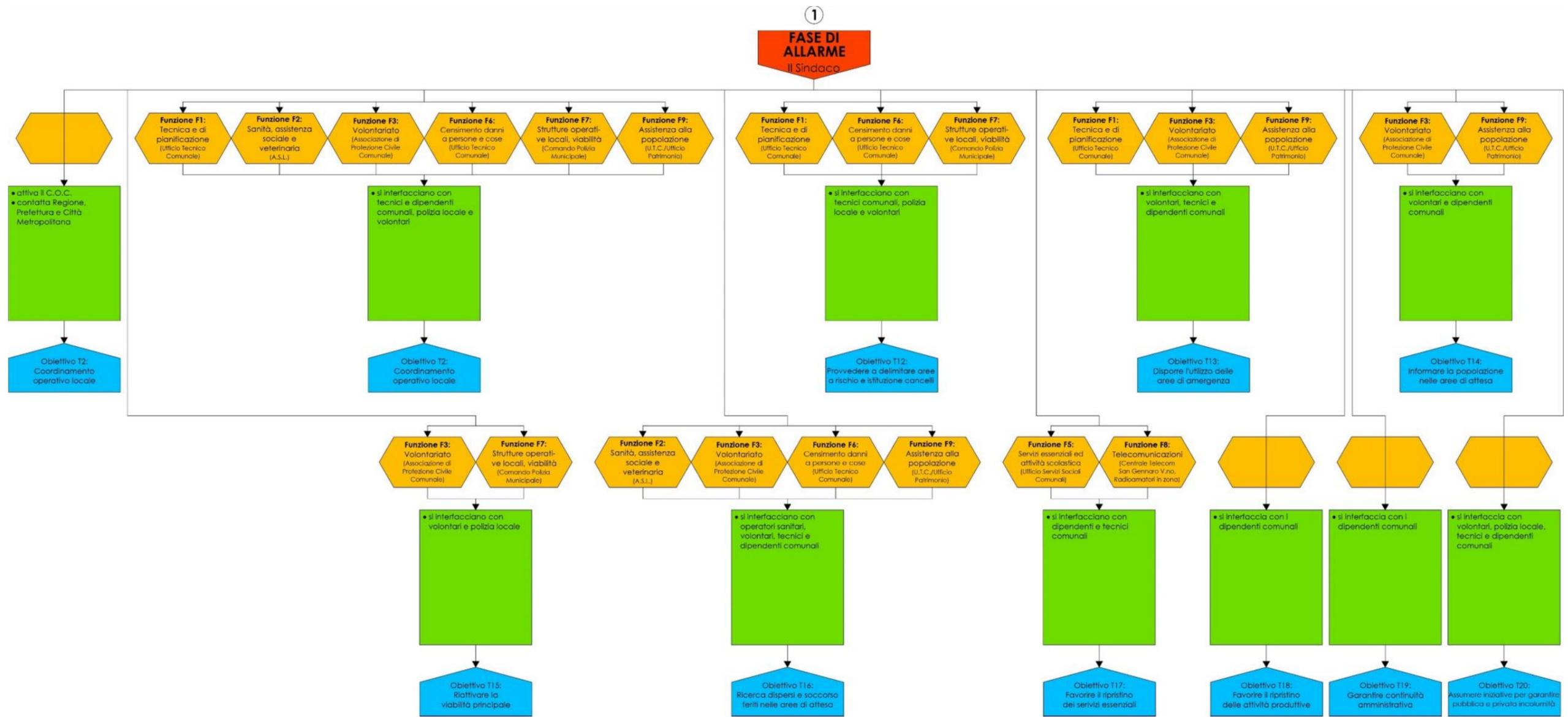


Figura 37 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Sismico

13 Modello di intervento relativo allo scenario di Rischio Incendi

Sulla base delle risultanze delle informazioni a sua disposizione, il Sindaco dovrà svolgere delle azioni che garantiscano una pronta risposta del sistema di Protezione Civile al verificarsi degli eventi.

I livelli e le fasi di allertamento sono:

- **NESSUNO**

La fase è attivata alla previsione di una pericolosità bassa di suscettività agli incendi, riportata da specifico bollettino elaborato dal Dipartimento per la Protezione Civile, diramata dal Centro Funzionale Regionale ai Comuni.

- **PRE-ALLERTA**

La fase è attivata nei seguenti casi:

- per tutta la durata del periodo della campagna Antincendio Boschivo (AIB), dichiarato dal Presidente della Giunta Regionale;
- alla previsione di una pericolosità media, riportata dal Bollettino;
- al verificarsi di un incendio boschivo sul territorio comunale.

- **ATTENZIONE**

La fase è attivata nei seguenti casi:

- alla previsione di una pericolosità alta riportata dal Bollettino;
- al verificarsi di un incendio boschivo sul territorio comunale che, secondo le valutazioni del Direttore delle Operazioni di Spegnimento (DOS), potrebbe propagarsi verso la fascia perimetrale 16.

- **PREALLARME**

La fase si attiva quando l'incendio boschivo in atto è prossimo alla fascia perimetrale e, secondo le valutazioni del DOS, andrà sicuramente ad interessare la fascia di interfaccia.

- **ALLARME**

La fase si attiva con un incendio in atto che ormai è interno alla "fascia perimetrale".

Di seguito si descrive in maniera sintetica il complesso delle attività che il Sindaco deve perseguire per il raggiungimento degli obiettivi predefiniti nel Piano, con riferimento alle quattro fasi operative, la cui attivazione non è necessariamente sequenziale, qualora l'evento si manifestasse improvvisamente.

In caso di attivazione della fase di allarme per evento improvviso il Centro Operativo di coordinamento (COC) deve essere attivato immediatamente per il coordinamento degli operatori di Protezione Civile che sono inviati sul territorio.

PRE-ALLERTA

- Mette in atto, per quanto possibile, azioni di prevenzione, quali pulitura scarpate, decespugliatura aree abbandonate.
 - Verifica la funzionalità del sistema di Protezione Civile locale, accertandosi dell'operatività delle strutture, dello stato delle attrezzature e dei mezzi in dotazione.
 - Verifica che i sistemi di sicurezza previsti nel piano siano efficienti.
 - Garantisce l'acquisizione delle informazioni attraverso la verifica dei collegamenti telefonici, fax, e-mail con la Regione, con la Prefettura-UTG, la Città Metropolitana, per la ricezione dei bollettini/avvisi di allertamento, se ritenuto necessario con i Sindaci dei comuni limitrofi, e di altre comunicazioni provenienti dalle strutture operative presenti sul territorio.
 - Individua i referenti del Presidio Territoriale che dovranno raccogliere ogni utile informazione ai fini della valutazione della situazione.
 - Verifica la funzionalità degli idranti e l'accesso alle possibili fonti di approvvigionamento idrico in emergenza e, qualora inesistenti, ne promuove la realizzazione nel territorio comunale.
-

ATTENZIONE

- Attiva il responsabile della Funzione tecnica di valutazione e pianificazione e/o quelle che ritiene necessarie.
 - Allerta i referenti per lo svolgimento delle attività previste nelle fasi di Preallarme e Allarme, verificandone la reperibilità, e li informa sull'avvenuta attivazione della struttura comunale.
 - Attiva e, se del caso, dispone l'invio di squadre per le attività di sopralluogo e valutazione.
 - Stabilisce i contatti con la Regione, la Città Metropolitana, la Prefettura-UTG, e, se necessario, con i Comuni limitrofi, i soggetti ed Enti interessati, informandoli inoltre dell'avvenuta attivazione della struttura comunale.
 - Il Sindaco, ricevuta la comunicazione dell'attivazione della fase di Attenzione e di Preallarme, dispone opportune misure di prevenzione e salvaguardia informandone il Settore Foreste ed il Settore Protezione Civile.
-

PREALLARME

- Attiva il COC con la convocazione dei referenti delle Funzioni di supporto ritenute necessarie. Si accerta della presenza sul luogo dell'evento delle strutture preposte al soccorso, verifica e favorisce, individuandolo in accordo con il DOS, l'attivazione del punto di coordinamento avanzato, con cui mantiene costanti contatti. Il COC mantiene i contatti con la Regione, la Città Metropolitana, la Prefettura-UTG; se ritenuto opportuno, con i Comuni limitrofi,
-

informandoli dell'avvenuta attivazione del COC e dell'evolversi della situazione. Riceve gli allertamenti trasmessi dalla Regione e/o Prefettura-UTG.

- Attiva il Presidio Territoriale per il monitoraggio a vista nei punti critici, per la ricognizione delle aree interessate esposte a rischio nella direzione di avanzamento del fronte. Verifica l'agibilità e la fruibilità delle vie di fuga e la funzionalità delle aree di emergenza, ed effettua una valutazione dei possibili rischi. Organizza e coordina le attività delle squadre del presidio territoriale.
- Raccorda l'attività delle diverse componenti tecniche per seguire l'evoluzione dell'evento, aggiorna gli scenari con particolare riferimento agli elementi a rischio in base alle informazioni ricevute. Mantiene contatti costanti con il Presidio Territoriale.
- Valuta eventuali problematiche per l'allontanamento temporaneo della popolazione.
- Contatta le strutture sanitarie individuate in fase di pianificazione. Provvede al censimento in tempo reale della popolazione presente nelle strutture sanitarie a rischio.
- Verifica la disponibilità delle strutture per l'accoglienza dei pazienti da trasferire in caso di allarme.
- Allerta le organizzazioni di volontariato individuate in fase di pianificazione per il trasporto e l'assistenza alla popolazione ed alle fasce deboli. Allerta e verifica l'effettiva disponibilità delle risorse delle strutture sanitarie da inviare alle aree di ricovero della popolazione.
- Aggiorna in tempo reale il censimento della popolazione presente nelle aree a rischio, soggetti vulnerabili.
- Raccorda le attività con i volontari e le strutture operative per l'eventuale attuazione del Piano di allontanamento temporaneo della popolazione.
- Si assicura della disponibilità dei centri e delle aree di accoglienza e ricettive per l'assistenza alla popolazione.
- Predispose il sistema di allarme per gli avvisi alla popolazione. Allerta le squadre individuate per la diramazione dei messaggi e le misure adottate.
- Predispose i materiali e mezzi necessari, compresi quelli destinati alle aree di accoglienza.
- Stabilisce i collegamenti con le imprese preventivamente individuate per il pronto intervento. Predispose i mezzi comunali necessari alle operazioni di evacuazione/allontanamento.
- Mantiene i collegamenti con la Regione, Città Metropolitana, Prefettura-UTG anche per l'eventuale invio, se necessario, di ulteriori materiali e mezzi per l'assistenza alla popolazione, compreso il volontariato.
- Individua sulla base del censimento effettuato in fase di pianificazione gli elementi a rischio che possono essere coinvolti.
- Invia, coinvolgendo i responsabili sul territorio, i tecnici e gli operatori per la funzionalità e sicurezza delle reti e dei servizi comunali. Mantiene i contatti con i rappresentanti degli enti e delle società dei servizi primari.

- Verifica la percorribilità delle infrastrutture viarie. Assicura il controllo permanente del traffico da e per la zona interessata (Polizia Locale, volontari).
- Predisporre ed effettua il posizionamento degli uomini e mezzi per l'eventuale trasporto della popolazione nelle aree di accoglienza.
- Predisporre la vigilanza degli edifici che possono essere evacuati.
- Predisporre ed effettua il posizionamento di uomini e mezzi ai cancelli per il deflusso del traffico e lungo le vie di fuga della popolazione.
- Attiva il contatto con i referenti locali degli enti gestori dei servizi di telecomunicazioni e radioamatori. Verifica il funzionamento del sistema di comunicazioni.

ALLARME E SPEGNIMENTO

- Fornisce alle forze impegnate nello spegnimento e successiva bonifica ogni possibile supporto.
- Sulla base delle indicazioni del coordinatore delle operazioni di spegnimento, se necessario, ordina e coordina le operazioni di evacuazione della popolazione e dispone le misure di prima assistenza.
- Attiva il COC, nel caso non si sia passati per la fase di PREALLARME.
- Attiva il sistema di emergenza e coordina le attività di allontanamento della popolazione dalle zone abitate individuate in accordo al DOS.
- Provvede al censimento della popolazione evacuata/allontanata.
- Organizza la prima assistenza e le informazioni nelle aree di attesa.
- Organizza il trasporto della popolazione verso le aree di accoglienza, garantendolo alle fasce più deboli.
- Garantisce l'assistenza alla popolazione nelle aree di attesa e di accoglienza.
- Favorisce il ricongiungimento delle famiglie
- Fornisce le informazioni sull'evoluzione dell'evento e le risposte attuate.
- Provvede alla diffusione delle norme di comportamento nella situazione in atto, tenendo in considerazione l'eventuale presenza di persone di lingua straniera.
- Mantiene i contatti, e riceve gli aggiornamenti, con la Regione, la Città Metropolitana, la
- Prefettura-UTG, i Comuni limitrofi, le strutture locali di CC, VVF, GdF, CFS, informandoli dell'avvenuta attivazione della fase di Allarme.
- Mantiene il contatto con i responsabili delle operazioni di spegnimento e con il punto di coordinamento avanzato.
- Mantiene i contatti con le squadre sul posto. Organizza sopralluoghi per la valutazione del rischio residuo e per il censimento dei danni.
- Raccorda le attività delle diverse componenti sanitarie locali.
- Coordina le squadre di volontari sanitari presso le abitazioni delle persone non autosufficienti.
- Coordina l'assistenza sanitaria presso le aree di attesa e di accoglienza.
- Favorisce la messa in sicurezza del patrimonio zootecnico.
- Invia i materiali e mezzi necessari all'assistenza alla popolazione.

- Mobilita le ditte per assicurare il pronto intervento, anche secondo le indicazioni del DOS.
 - Coordina la sistemazione presso le aree di accoglienza dei materiali eventualmente forniti dalla Regione, dalla Città Metropolitana, dagli altri Comuni, ecc.
 - Dispone il personale necessario, i volontari, per il supporto alle attività della Polizia Locale e alle altre strutture operative per assicurare l'assistenza alla popolazione presso le aree di accoglienza.
 - Coordina, in accordo con la Sovrintendenza, il recupero e la messa in sicurezza di beni storico-culturali.
 - Posiziona, se non fatto nella fase di Preallarme, uomini e mezzi presso i cancelli per il controllo del deflusso del traffico.
 - Accerta l'avvenuta completa evacuazione delle aree a rischio.
-

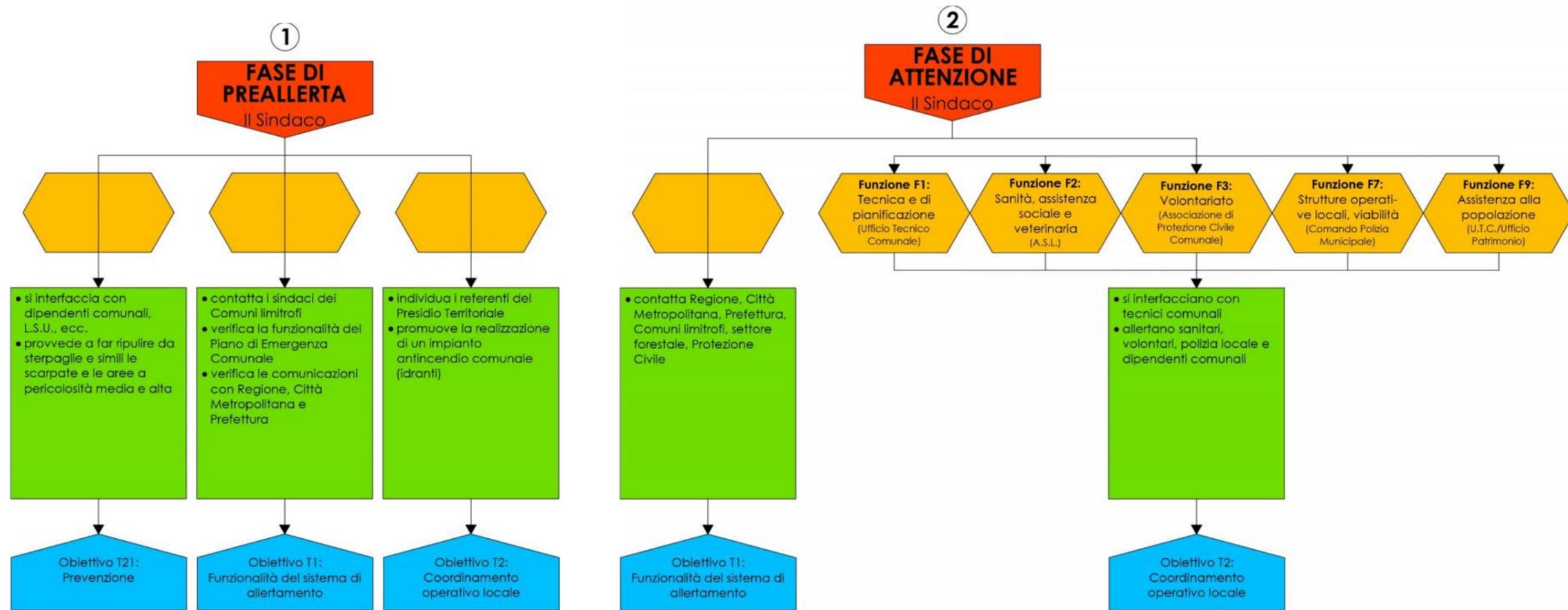


Figura 38 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Incendi: fasi di preallerta e attenzione

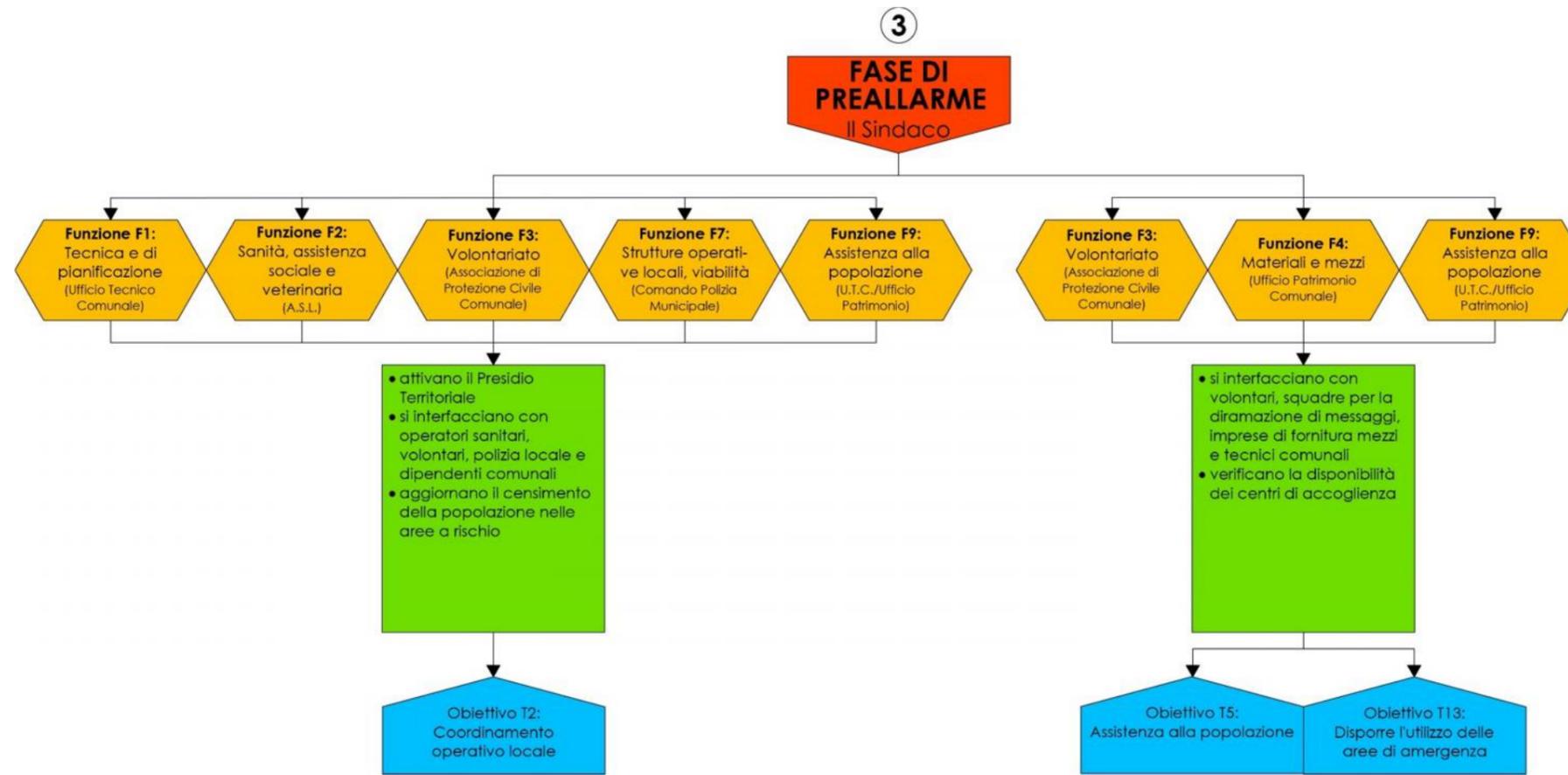


Figura 39 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Incendi: fase di preallarme

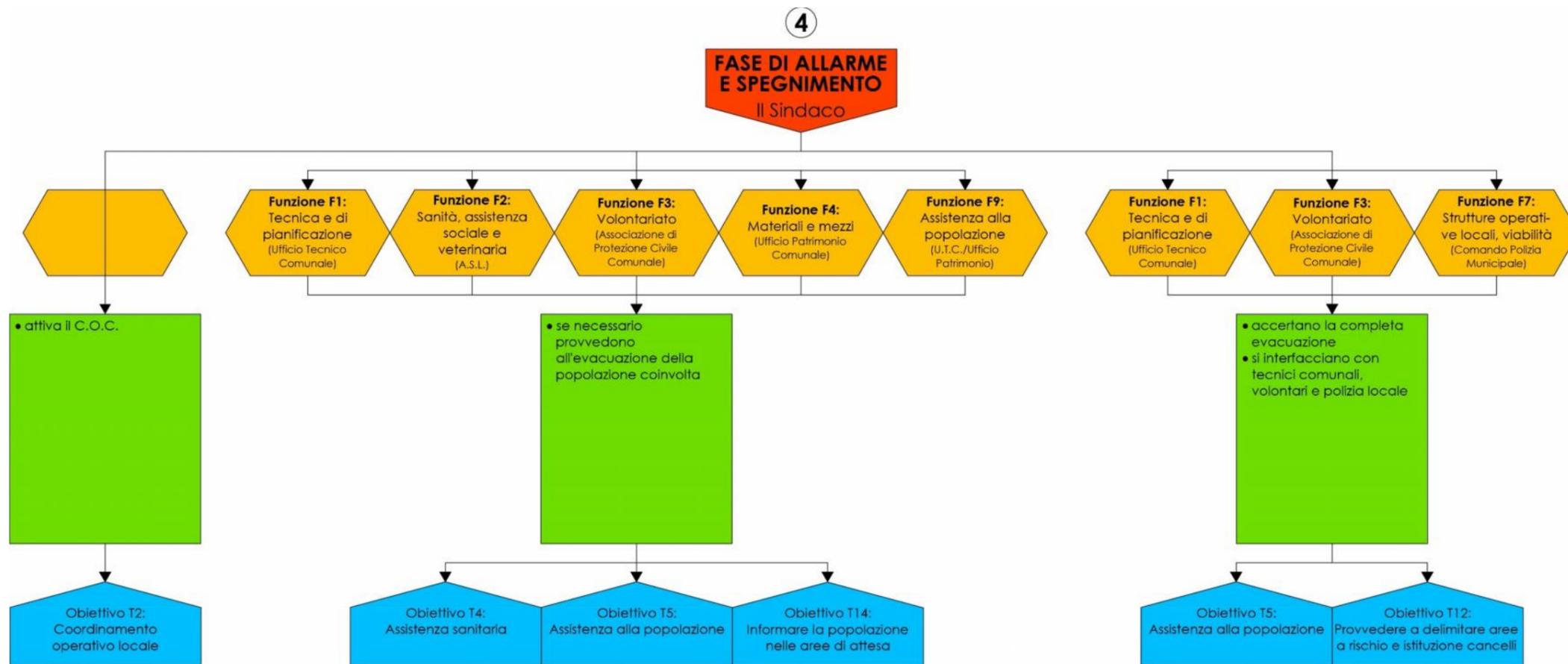


Figura 40 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Incendi: fase di allarme e spegnimento

14 Applicazione del piano, informazioni alla popolazione, aggiornamenti, esercitazioni

Un Piano di emergenza è realmente efficace se dettagliatamente conosciuto da ciascuno degli operatori di Protezione Civile che ricopre un ruolo nelle fasi di preparazione e gestione dell'emergenza e se i suoi contenuti principali sono noti alla popolazione.

In particolare, il coinvolgimento della popolazione è essenziale: la consapevolezza dei rischi presenti sul territorio, la conoscenza del sistema di Protezione Civile e l'adozione dei comportamenti utili a ridurre il rischio sono le premesse necessarie che consentono una corretta attuazione della pianificazione in emergenza.

Il raggiungimento di questi obiettivi richiede la programmazione di iniziative di informazione e comunicazione sia in "tempo di pace" che in tutte le fasi operative che precedono e seguono l'emergenza, attraverso la predisposizione di uno specifico Piano di comunicazione. Sulla base di ciò, dovranno essere individuati i differenti soggetti interessati alla tematica e dovranno essere definiti gli obiettivi specifici e le azioni di comunicazione, verificando in particolare la coerenza con gli obiettivi più generali del Comune, in considerazione anche delle risorse effettivamente disponibili. Per il raggiungimento di un pieno risultato, si dovrà poi provvedere alla suddivisione del pubblico in gruppi omogenei e significativi per poi scegliere i contenuti da veicolare, cioè "cosa dire e a chi", indipendentemente dalle modalità.

Alla luce di tali premesse ed in considerazione delle peculiarità e della complessità di una pianificazione di emergenza, di seguito sono fornite alcune indicazioni specifiche su come organizzare il Piano di comunicazione e sugli aspetti di particolare rilievo ai quali bisognerà prestare la dovuta attenzione.

14.1 Strumenti di informazione e comunicazione

L'Amministrazione Comunale (A.C.) dovrà attivare ogni utile iniziativa per consolidare a livello locale la conoscenza e l'adesione dei cittadini al sistema di Protezione Civile comunale. In tal senso, si doterà di strumenti adeguati di informazione e comunicazione da realizzarsi mediante materiale informativo da distribuire alla popolazione relativamente alla diffusione della cultura della Protezione Civile, con particolare riferimento alle misure di prevenzione, mitigazione e riduzione del danno e di primo contrasto all'emergenza. Il materiale informativo in forma di volantini e brochure, manifesti, manuali e guide, presentazioni e dvd dovrà essere preparato ed elaborato sulla base dei principi, degli obiettivi e dei contenuti del presente Piano e corredato dall'immagine coordinata della grafica presente sugli oggetti di divulgazione, informazione e comunicazione. L'A.C. dovrà, altresì,

realizzare idonei dispositivi tabellari, di segnaletica verticale, insegne e cartellonistica, idonei ad una chiara ed inequivocabile identificazione delle aree di emergenza individuate dal Piano, onde consentire il tempestivo e corretto orientamento delle fasce di popolazione coinvolte, degli operatori preposti e volontari.

14.2 Strumenti di diffusione digitale della pianificazione

L'A.C. dovrà rafforzare il sistema di Protezione Civile locale prevedendo la dotazione di strumenti di diffusione digitale della pianificazione predisposta. In tale ambito, il Piano dovrà essere inserito all'interno di una piattaforma *client/server* in grado di pubblicare i dati elaborati attraverso un sistema *GIS cloud computing*. La piattaforma *webgis* dovrà rendere i dati georiferiti su CTR, ortoimmagini e/o altro, fruibili in maniera dinamica ed interrogabile, e dovrà essere linkabile dal sito istituzionale comunale con accesso da tutti i tipi di dispositivi (standard e mobili) in dotazione, sia degli operatori e addetti del settore che dei cittadini.

L'Amministrazione comunale provvederà, inoltre, alla realizzazione di uno specifico applicativo *web-app* per *smartphone* e *tablet* su cui sarà caricato l'intero Piano predisposto, geolocalizzando le informazioni ivi contenute su mappe standard, in modo da fornire il proprio posizionamento rispetto alle aree di emergenza e le vie di fuga, le notifiche in caso di situazioni di allarme o pre-allarme, le comunicazioni aggiornate ai cittadini di potenziali emergenze e di provvedimenti intrapresi (strade chiuse, lavori in corso, ecc.).

14.3 Interventi di diffusione

L'A.C. dovrà favorire un processo di conoscenza e condivisione dei contenuti, degli obiettivi e delle misure previste dal Piano di emergenza predisposto che sia realmente pervasivo e diffuso tra gli operatori e gli addetti di settore, tra gli amministratori ed i rappresentanti istituzionali locali oltre che nelle diverse fasce della popolazione (cittadini, associazioni, organizzazioni professionali e di categoria, scuole). A questo scopo, appare utile prevedere momenti di diffusione ed informazione a livello locale in forma di seminari, *meeting*, *focus* tematici e *workshop*, tali da generare un'attenzione e, progressivamente, una sensibilità ed un approccio culturale rinnovati sui temi della prevenzione, contrasto, e mitigazione del danno discendente da eventi calamitosi e, più in generale, da favorire un'adesione ed una partecipazione al sistema locale di Protezione Civile.

14.4 Verifica e aggiornamento periodico del Piano

Il Piano dovrà prevedere degli aggiornamenti periodici, necessari per consentire di gestire l'emergenza nel modo migliore ed essere concepito come uno strumento dinamico e modificabile, in conseguenza dei cambiamenti che sia il sistema territoriale che quello sociale e politico, oltre al progresso delle tecnologie e della ricerca scientifica, potranno eventualmente subire. Il processo di verifica ed aggiornamento del Piano dovrà essere inquadrato secondo uno schema

organizzativo, finalizzato ad affinare e perfezionare in continuazione il rendimento e la qualità degli interventi, che prevede quanto segue:

- applicazione: tenuto conto che la varietà degli scenari non consente di prevedere in anticipo tutte le opzioni relative alla gestione dell'emergenza, il momento in cui il Piano è messo realmente alla prova è quando viene applicato nella realtà, quando il riscontro della sua efficacia potrà essere immediatamente misurato e potranno essere effettuati eventuali adattamenti in corso d'opera;
- addestramento: è l'attività necessaria affinché tutte le strutture operative facenti parte del sistema di Protezione Civile siano messe al corrente delle procedure pianificate dal Piano, in modo da poter essere pronte ad applicare quanto previsto;
- esercitazioni: è il mezzo, fondamentale, per tenere aggiornate sia le conoscenze del territorio, che l'adeguatezza delle risorse (uomini e mezzi) e per verificare il modello di intervento; sarà fondamentale organizzare le esercitazioni secondo diverse tipologie, ed in particolare, senza preavviso per le strutture operative previste nel Piano, esercitazioni congiunte tra le strutture operative e la popolazione interessata all'evento atteso, quelle periodiche del solo sistema di comando e controllo per una puntuale verifica della reperibilità dei singoli responsabili delle Funzioni di Supporto e dell'efficienza dei collegamenti;
- revisione: la valutazione dell'efficacia del Piano si basa sulla raccolta di una serie di osservazioni che, debitamente incanalate con appositi strumenti e metodi, serviranno per il processo di revisione o rettifica di eventuali punti del Piano; la revisione è un momento di riflessione tecnica importante, che è svolto una volta cessata l'emergenza, e che deve portare ad evidenziare in modo costruttivo quegli aspetti del Piano che devono essere corretti, migliorati ed integrati, per essere successivamente approvati ufficialmente.

Il Piano, quindi, si deve rivedere e aggiornare ogni qualvolta si verificano mutamenti nell'assetto territoriale del Comune, o siano disponibili studi e ricerche più approfondite in merito ai rischi individuati, o ancora siano modificati elementi costitutivi significativi o i dati sulle risorse disponibili, sugli Enti coinvolti; in ogni caso, sulla base di ciò, sarebbe opportuno una validazione annuale, in cui l'Amministrazione Comunale accerti e attesti che non siano subentrate variazioni di qualche rilievo.

Indice delle figure

Figura 1 – Serino e i Comuni limitrofi.	8
Figura 2 – Assi viari principali.	9
Figura 3 – Estratto dalla Carta geologica del PECPC.....	10
Figura 4: Carta delle faglie tardo-quadernarie dell'Appennino Meridionale" (Progetto 5.1.2 "Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili" - UR Università di Napoli - Resp. A. Cinque - a cura di A. Ascione e A. Cinque - 1998).....	25
Figura 5 – Distribuzione dell'epoca di costruzione (a) e numero di piani (b) per il campione di edifici residenziali.	48
Figura 6 – Tipologie strutturali.	51
Figura 7 – Epoche di costruzione.	51
Figura 8 – Numero di piani.....	52
Figura 9 – Distribuzione spaziale degli Edifici ad uso residenziale e degli Edifici e complessi di edifici (utilizzati) ad uso produttivo, commerciale, direzionale/terziario, turistico/ricettivo, servizi, altro.....	53
Figura 10 – Distribuzione spaziale delle Tipologie costruttive.....	54
Figura 11 – Distribuzione spaziale delle Epoche di costruzione.....	55
Figura 12 – Distribuzione spaziale del Numero di piani.	56
Figura 13 – Stima della popolazione per il territorio comunale nelle Sezioni censuarie secondo i dati ISTAT 2011.	58
Figura 14 – Classi di Magnitudo dei terremoti storici per l'area oggetto di studio, estratti dal CPT111.....	62
Figura 15 – Valutazione dell'accelerazione massima per un periodo di ritorno di 98 anni per il territorio comunale.....	63
Figura 16 – Valutazione dell'accelerazione massima per un periodo di ritorno di 475 anni per il territorio comunale.....	64
Figura 17 – Classi di Vulnerabilità secondo la European Macroseismic Scale (Grünthal, 1998).	65
Figura 18 – Distribuzione della Classe di Vulnerabilità per Sezione censuaria.	70
Figura 19 – Carta delle categorie di sottosuolo.	72
Figura 20 – Matrice di Probabilità di Danno Cumulata per edifici appartenenti alla Classe di Vulnerabilità A (a), B (b), C (c), D (d).	75
Figura 21 – Tabella di classificazione del danno per gli edifici in muratura (EMS98).	77
Figura 22 – Tabella di classificazione del danno per gli edifici in c.a. (EMS98).....	78
Figura 23 – Derivazione dello scenario di danno sismico per singolo edificio appartenente ad una predefinita Classe di Vulnerabilità.	80
Figura 24 – Scenari di danno per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 98 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.	81
Figura 25 – Scenari di danno per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.	82
Figura 26 – Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 98 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.....	86
Figura 27 – Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.....	87
Figura 28 – Valutazione delle perdite umane per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 98 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.	91
Figura 29 – Valutazione delle perdite umane per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.....	92

Figura 30: Edificio Strategici interferenti con infrastruttura	99
Figura 31: Probabilità di interruzione del generico ramo stradale (ramo sicuro, in verde scuro, con $P(i,j) \leq 20\%$)	100
Figura 32 – scheda tecnica tipo per aree di emergenza	120
Figura 33 – Aree di emergenza	124
Figura 34 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Idrogeologico: fasi di preallerta e attenzione	143
Figura 35 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Idrogeologico: fase di preallarme	144
Figura 36 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Idrogeologico: fase di allarme	145
Figura 37 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Sismico	149
Figura 38 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Incendi: fasi di preallerta e attenzione	155
Figura 39 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Incendi: fase di preallarme	156
Figura 40 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Incendi: fase di allarme e spegnimento.....	157

Indice delle tabelle

Tabella 1 – Caratteristiche degli Edifici secondo i dati ISTAT 2011.	49
Tabella 2 – Stima della popolazione residente sulla base dei dati ISTAT 2011.	57
Tabella 3 – Terremoti storici per l'area oggetto di studio, estratti dal CPTI11.	61
Tabella 4 – Matrice di correlazione tra l'epoca di costruzione e la Classe di Vulnerabilità (da Di Pasquale et al. (2006)).	67
Tabella 5 – Distribuzione della Classe di Vulnerabilità degli edifici appartenenti alle Sezioni censuarie.	69
Tabella 6 – Coefficienti di amplificazione stratigrafici adottati (Da Eurocodice 8 Parte 1).	73
Tabella 7 – Matrice di Probabilità di Danno (DPM).	74
Tabella 8 – Scenari di danno sismico per le Sezioni censuarie di riferimento per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 98 anni.	83
Tabella 9 – Scenari di danno sismico per le Sezioni censuarie di riferimento per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni.	84
Tabella 10 – Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 98 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.	88
Tabella 11 – Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le Sezioni censuarie di riferimento.	89
Tabella 12 – Coefficienti per la valutazione di morti e feriti in funzione del livello di danno e della tipologia strutturale (Zuccaro e Cacace, 2011)	90
Tabella 13 – Valutazione delle perdite umane per le Sezioni censuarie di riferimento per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 98 anni (approssimate all'unità).....	93
Tabella 14 – Valutazione delle perdite umane per le Sezioni censuarie per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni (approssimate all'unità).	94
Tabella 15: Probabilità d'interruzione del tratto stradale dovuti al ribaltamento	96
Tabella 16: Probabilità d'interruzione del tratto stradale dovuti al collasso	97
Tabella 17 – aree di emergenza individuate	122
Tabella 18 – Responsabili delle funzioni di supporto.	135