



COMUNE di QUARTO

Città Metropolitana di Napoli

Piano di Emergenza

Comunale di Protezione Civile

ai sensi del D.Lgs 1/2018 e della D.G.R. 738/2023



Spin-Off Università di Napoli Federico II
Via Toledo 156 – 80134 Napoli
www.sintemaengineering.eu

Collaborazioni

La stesura del Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile (P.E.C.P.C.) è stata possibile anche grazie al contributo di alcuni collaboratori ai quali va il nostro ringraziamento:

dott. geol.	Giuseppe Bausilio
dott. ing.	Biagio Nunziata
dott. geol.	Angelo Polla
dott. geol.	Rita Tufano

Indice

1	Premessa	1
2	Normativa di riferimento	3
3	Introduzione	5
3.1	Struttura del piano.....	5
4	Il Rischio	7
5	Rischio Idrogeologico	8
5.1	Indirizzi per la pianificazione provinciale/di città metropolitana, di ambito e comunale di protezione civile	8
5.2	Rischio idraulico	8
5.2.1	Carta di pericolosità idraulica	9
5.2.2	Inquadramento del Comune di Quarto nella Carta di Pericolosità Idraulica.....	10
5.2.3	Inquadramento del comune nell'ambito del Sistema di Allertamento Regionale	13
5.2.4	Precursori di evento	14
5.2.5	Valori di soglia.....	14
5.2.6	Inquadramento del Comune di Quarto nella Carta di Rischio Idraulico	15
5.2.7	Analisi delle interferenze tra aree a pericolosità elevata e/o molto elevata e le strutture ed infrastrutture.....	16
5.3	Rischio da frana.....	17
5.3.1	Carta di Pericolosità relativa da frana (PSAI AdB Distrettuale dell'Appennino Meridionale – UoM Regionale Campania Nord-Occidentale).....	17
5.3.2	Carta-Inventario dei fenomeni franosi	19
5.3.3	Inquadramento del Comune di Quarto nella Carta di Pericolosità relativa da frana	21
5.3.4	Inquadramento del Comune di Quarto nella Carta di Rischio da frana	23
5.3.5	Analisi delle interferenze tra aree a pericolosità elevata e/o molto elevata e le strutture ed infrastrutture.....	24
6	Rischio Sismico	26
6.1	Premessa.....	26
6.2	Dati di base territoriali specifici.....	26
6.3	Caratteristiche dell'edificato comunale.....	27
6.3.1	Stima della popolazione residente	27
6.3.2	Caratteristiche della pericolosità sismica per il Comune di Quarto	29
6.4	Definizione ed assegnazione delle Classi di Vulnerabilità agli edifici residenziali	34
6.5	Valutazione degli scenari di danno	37
6.6	Agibilità degli edifici	49
6.7	Interazione tra Componenti del Sistema Urbano: la Rete Viaria, gli Edifici, l'Emergenza	53
6.7.1	Valutazione della probabilità d'interruzione del tratto stradale dato un meccanismo di danno	54
6.7.2	Valutazione della probabilità che l'edificio porti all'interruzione del ramo stradale	56
7	Rischio Vulcanico	59
7.1	Il rischio vulcanico in Campania	59
7.2	Storia eruttiva dei Campi Flegrei e stato attuale	59
7.3	Scenario dell'evento di riferimento e scenario di danno	64
7.3.1	Scenario di evento	66
7.3.2	Sismicità vulcanica.....	68
7.3.3	Caduta di lapilli e cenere	73

7.3.4	Flussi piroclastici.....	75
7.3.5	Alluvionamenti e flussi di fango (lahar).....	76
8	Rischio Incendi Boschivi e di Interfaccia	78
8.1	Scenari di evento e di danno per Quarto	81
9	Aree di Emergenza e Centri di Coordinamento	89
9.1	Tipologie di aree di emergenza.....	90
9.2	Caratteristiche del Centro Operativo Comunale (COC)	91
9.3	Individuazione delle aree di emergenza per Quarto	93
9.4	COC di Quarto.....	95
10	Lineamenti della pianificazione	96
	Modelli di intervento	99
10.1	Evento con preannuncio.....	99
10.2	Evento senza preannuncio.....	100
10.3	Sistema di comando e controllo	101
10.4	L'organizzazione per Funzioni di Supporto	101
11	Modello di intervento relativo allo scenario di Rischio Idrogeologico	107
11.1	Zone di allerta e fasi operative	107
11.2	Procedura operativa	109
11.3	Presidio Operativo Comunale o Intercomunale	118
12	Modello di intervento relativo allo scenario di Rischio Sismico	119
13	Modello di intervento relativo allo scenario di Rischio Vulcanico	122
14	Modello di intervento relativo allo scenario di Rischio Incendi.....	134
15	Applicazione del piano, informazioni alla popolazione, aggiornamenti, esercitazioni.....	142
15.1	Strumenti di informazione e comunicazione.....	142
15.2	Strumenti di diffusione digitale della pianificazione	143
15.3	Interventi di diffusione.....	143
15.4	Verifica e aggiornamento periodico del Piano	144

1 Premessa

Il territorio della Campania, come l'intera nazione italiana, è caratterizzato da una geologia "giovane", suscettibile a forti dissesti idrogeologici, elevata sismicità e significativa attività vulcanica. Sebbene molte catastrofi del passato e del presente siano attribuibili principalmente a eventi naturali, è innegabile che l'azione umana abbia contribuito ad amplificare o addirittura causare tali eventi.

Tuttavia, nel corso del tempo, l'essere umano non si è limitato ad agire in modo dannoso nei confronti dell'ambiente già fragile, ma ha anche compiuto azioni virtuose nel tentativo di mitigare gli impatti violenti della natura. In questo contesto, la Protezione Civile assume un ruolo cruciale, regolato da leggi che mirano a preservare la vita, i beni, gli insediamenti e l'ambiente dalle calamità, attraverso la previsione, la prevenzione, il soccorso e la mitigazione del rischio.

La Protezione Civile non è solo un compito affidato a singole amministrazioni, ma è una funzione attribuita a un sistema complesso, il Servizio Nazionale della Protezione Civile, istituito dalla Legge n. 225 del 1992. Questo sistema coinvolge Comuni, amministrazioni centrali, Regioni, Province e Comunità montane, che devono collaborare in modo integrato e coordinato in risposta alle emergenze.

La risposta primaria all'emergenza, indipendentemente dalla sua natura e gravità, deve essere garantita a livello locale, partendo dalle istituzioni comunali, che sono più vicine ai cittadini; pertanto, il Sindaco è il primo responsabile della Protezione Civile in ogni Comune.

Il Codice della Protezione Civile, introdotto dal decreto legislativo n. 1 del 2 gennaio 2018, ha rafforzato gli obblighi delle amministrazioni comunali, richiedendo la redazione e l'approvazione del Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile (PECPC), che svolge un ruolo cruciale nella pianificazione territoriale e nell'organizzazione delle risposte alle emergenze.

Il territorio comunale di Quarto, caratterizzato da rischi naturali e antropici, ha già subito alcune calamità nel passato. Pertanto, l'Amministrazione Comunale ha avviato un percorso nel 2012, con un aggiornamento nel 2018, che ha portato alla redazione del presente Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile, che copre tutti i rischi presenti sul territorio.

Questo Piano rappresenta solo una tappa significativa nel percorso iniziato; sarà soggetto a ulteriori aggiornamenti e integrazioni, conformemente

alle indicazioni scientifiche e normative, per garantire una gestione efficace delle emergenze nel tempo.

dalla Casa Comunale, giugno 2024

2 Normativa di riferimento

Normativa nazionale

- Legge del 24/02/1992, n. 225 - Istituzione del Servizio nazionale della Protezione Civile
- Legge del 21/11/2000, n. 353 - Legge quadro in materia di incendi boschivi
- 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;
- 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.P.C.M. 2/2/2015 "Indicazioni alle componenti ed alle strutture operative del Servizio Nazionale di Protezione Civile, inerenti l'aggiornamento delle pianificazioni di emergenza ai fini dell'evacuazione cautelativa della popolazione della Zona Rossa dell'area vesuviana"
- D.N.P.C. del 31/03/2015, "Indicazioni operative individuazione centri coordinamenti ed aree emergenza"
- D.P.C.M. del 24 giugno 2016, "Disposizioni per l'aggiornamento della pianificazione di emergenza per il rischio vulcanico dei Campi Flegrei"
- D.Leg. n. 1 del 2 gennaio 2018, "Codice della Protezione Civile"
- D.Leg. n. 4 del 6 febbraio 2020, disposizioni integrative e correttive del Decreto Legislativo n. 1 del 2 gennaio 2018, recante: "Codice della Protezione Civile"
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei ministri del 30 aprile 2021, in materia di indirizzi per la predisposizione dei piani di protezione civile ai diversi livelli territoriali

- Decreto-legge 12 ottobre 2023, n. 140 “Misure urgenti di prevenzione del rischio sismico connesso al fenomeno bradisismico nell’area dei Campi Flegrei”

Normativa regionale

- 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. 669 del 23/12/2014 – “Rischio vulcanico in area flegrea. delimitazione della zona rossa. Presa d'atto delle proposte comunali”
- D.G.R. n. 175 del 03/04/2015 – “Delimitazione della zona gialla della pianificazione di emergenza per rischio vulcanico in area flegrea”
- L.R. n.12 del 22/5/2017 - “Sistema di Protezione Civile in Campania”
- D.G.R. n. 547 del 04/09/2018 – “Approvazione delle aree di incontro e dei cancelli di accesso alla viabilità principale per l'allontanamento della popolazione dalla zona rossa”
- D.G.R. n. 187 del 19/04/2023 – “Rischio vulcanico campi flegrei. percorsi per l'allontanamento assistito e per l'allontanamento autonomo della popolazione dalla zona rossa. approvazione aggiornamento per la pianificazione di emergenza”
- D.G.R. n. 738 del 07/12/2023 – “Indirizzi regionali per la pianificazione provinciale/di città metropolitana, di ambito e comunale di protezione civile”

3 Introduzione

3.1 Struttura del piano

Il presente Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile, redatto conformemente al D.Lgs 1/2018 (Codice della Protezione Civile) e alla D.G.R. 738/2023 (Indirizzi regionali per la pianificazione provinciale/di città metropolitana, di ambito e comunale di protezione civile), ha come obiettivo principale quello di salvaguardare l'incolumità delle persone, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente dai danni o dal pericolo di danni derivanti da calamità naturali, catastrofi e altri eventi calamitosi.

È strutturato in due parti principali:

- La prima, di natura Tecnico-Scientifica, raccoglie informazioni relative alla conoscenza del territorio e descrive le possibili tipologie di rischio (idrogeologico, sismico, vulcanico, incendi), individuando strutture o zone particolarmente vulnerabili che necessitano di monitoraggio.
- La seconda, di natura Tecnico-Operativa, stabilisce gli obiettivi per organizzare una risposta efficace di Protezione Civile in caso di emergenza, identifica le Componenti e le Strutture Operative coinvolte, e definisce gli interventi da mettere in atto secondo procedure predefinite.

Il Piano fornisce anche indicazioni dettagliate per la caratterizzazione dei possibili scenari di rischio e utilizza cartografie tematiche per definire strategie di intervento, gestendo in modo razionale risorse umane e mezzi coinvolti. Tutti i dati acquisiti sono georiferiti e vettorializzati per consentire una gestione efficace dell'emergenza, con riferimento ad una griglia su cartografia CTR 1:5.000, la cui unità massima di analisi è stata una maglia quadra di dimensioni 500 x 500 m.

Inoltre, è prevista una terza parte dedicata all'applicazione dinamica del Piano, che comprende aggiornamenti, informazioni ed esercitazioni destinate alla popolazione coinvolta.

PARTE I

Tecnico-Scientifica

4 Il Rischio

Nell'ambito della Protezione Civile, il concetto di rischio riguarda la possibilità che eventi naturali o provocati dall'uomo possano causare danni alle persone, agli insediamenti e alle infrastrutture in una determinata area e periodo di tempo. È importante distinguere tra rischio e pericolo: il pericolo è rappresentato dall'evento calamitoso in sé, mentre il rischio si riferisce alle conseguenze dannose che possono verificarsi a seguito di tale evento.

Per valutare il rischio in modo concreto, non basta conoscere il pericolo, ma è necessario anche valutare attentamente il valore esposto, ovvero i beni presenti sul territorio che potrebbero essere colpiti, e la loro vulnerabilità. Il rischio (R) può essere espresso attraverso la formula:

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

dove:

- P rappresenta la pericolosità, cioè la probabilità che un evento di una certa intensità si verifichi in una specifica area e periodo di tempo.
- V indica la vulnerabilità degli elementi (persone, edifici, infrastrutture, attività economiche) alla possibilità di danni causati dall'evento.
- E rappresenta l'esposizione o il valore esposto, ovvero il numero di unità o il valore degli elementi a rischio presenti nell'area considerata, come ad esempio le persone o gli insediamenti.

Il Piano di Protezione Civile del territorio comunale prevede sezioni tecniche specifiche per ogni rischio identificato, le quali includono analisi qualitative e quantitative degli scenari, valutazione delle necessità di assistenza e individuazione dei potenziali deficit delle risorse comunali.

I principali tipi di rischi che possono verificarsi nel territorio comunale includono il rischio idrogeologico (diviso in rischio idraulico e rischio da frana), il rischio sismico, il rischio vulcanico e il rischio di incendi boschivi e di interfaccia.

Con l'avanzare della conoscenza sugli scenari di rischio e l'aggiornamento del censimento degli elementi esposti, le sezioni tecniche del Piano possono essere integrate secondo le necessità.

5 Rischio Idrogeologico

5.1 Indirizzi per la pianificazione provinciale/di città metropolitana, di ambito e comunale di protezione civile

Con la Delibera della Giunta Regionale n. 738 del 07.12.2023, gli "Indirizzi regionali per la pianificazione provinciale/di città metropolitana, di ambito e comunale di protezione civile", in attuazione dell'Art. 11 co. 1 del D. Lgs. 2 gennaio 2018, n. 1, della Legge Regionale 22 maggio 2017 n. 12 e della direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 30 aprile 2021, aggiornano e sostituiscono le precedenti "Linee Guida per la redazione dei Piani di Emergenza Comunale", approvate con D.G.R. n. 146 del 27.05.2013.

Nei suddetti Indirizzi regionali, la definizione degli scenari di pericolosità e di rischio per la pianificazione deve essere il prodotto integrato di un'attività di descrizione, con contemporanea redazione di una cartografia esplicativa, e di un'attività di valutazione degli effetti che l'evoluzione temporale e spaziale di un evento legato a una determinata tipologia di rischio può avere su persone, beni, insediamenti, animali e ambiente. In particolare, per la definizione dello scenario di rischio idraulico, occorre riferirsi principalmente alle aree a pericolosità indicate nei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) e nei Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) predisposti dalle Autorità di Bacino Distrettuali, con particolare attenzione alle aree a più elevata pericolosità con tempi di ritorno più brevi (da 20 a 50 anni), corrispondenti al livello di criticità elevata previsto dal sistema di allertamento per il rischio idrogeologico e idraulico.

Gli Indirizzi regionali suddetti prevedono, come elemento di partenza per la redazione del piano di protezione civile, la riproduzione delle cartografie già esistenti riguardanti ciascuno dei rischi presenti sul territorio (carte del rischio da frana e del rischio idraulico allegate ai Piani di Assetto Idrogeologico e ai Piani di Gestione del Rischio Alluvioni delle Autorità Distrettuali, ecc.) e delle eventuali mappe contenute all'interno di altre pianificazioni di protezione civile.

5.2 Rischio idraulico

Con riferimento alla pericolosità idraulica, questa è attualmente suddivisa, nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) dell'Autorità di

Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (UoM Regionale Campania Nord-Occidentale), in diverse categorie:

1. Pericolosità da esondazione: legata ad allagamenti provocati da esondazioni di alvei naturali e/o artificiali.
2. Pericolosità da flussi iperconcentrati: legata a fenomeni alluvionali caratterizzati da elevato trasporto solido.
3. Pericolosità delle conche endoreiche e/o zone con falda sub-affiorante: legata ad allagamenti in queste aree.
4. Aree di attenzione: comprendono le aree da monitorare per la presenza di alvei stradali, zone di possibile crisi idraulica localizzata e/o diffusa, e zone ad elevata suscettibilità di allagamento situate al piede dei valloni.

Il termine "aree di attenzione" indica le zone da tenere sotto controllo per i motivi sopra elencati. A queste aree, nel PSAI, viene attribuito preliminarmente e cautelativamente, solo ai fini della definizione del rischio, un livello di pericolosità elevata (P3), da confermare attraverso studi, rilievi e indagini di dettaglio.

Alle aree interessate da falda sub-affiorante e conche endoreiche viene attribuito un unico livello di pericolosità idraulica bassa (P1).

Infine, nelle aree caratterizzate da pericolosità idraulica per esondazione o per elevato trasporto solido, sono definiti tre livelli di pericolosità:

- Pericolosità bassa (P1)
- Pericolosità media (P2)
- Pericolosità elevata (P3)

5.2.1 Carta di pericolosità idraulica

L'attuale cartografia relativa alla pericolosità idraulica allegata al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, riguardante il territorio comunale di Quarto, è il risultato di una complessa omogeneizzazione effettuata nel 2015 dall'ex Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale. Questa omogeneizzazione ha integrato le cartografie delle due preesistenti Autorità di Bacino (Autorità di Bacino Regionale Campania Nord-Occidentale e Autorità di Bacino Regionale del Fiume Sarno) che sono confluite nella nuova autorità.

Il processo di omogeneizzazione è stato complesso, in parte perché i quattro livelli di pericolosità idraulica individuati nei rispettivi PSAI delle due suddette Autorità di Bacino non trovavano corrispondenza né in termini di periodi di ritorno né di caratteristiche idrodinamiche (velocità e tirante idrico). La rappresentazione in fasce fluviali fornita dall'ex Adb Sarno non era adeguata a descrivere le problematiche idrauliche del territorio dell'ex Adb Nord-Occidentale. Per superare queste criticità, l'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale ha utilizzato i criteri di omogeneizzazione contenuti

negli “Indirizzi operativi per l’attuazione della direttiva 2007/60/CE relativi alla valutazione e alla gestione dei rischi da alluvioni” già impiegati per la redazione delle “mappe di pericolosità e del rischio da alluvioni” di cui al D.Lgs. 49/2010.

Sono stati così definiti, per l’intero territorio dell’Autorità di Bacino, tre scenari alluvionali di riferimento, corrispondenti a diversi intervalli del periodo di ritorno, caratterizzati da probabilità di accadimento rispettivamente elevata, media e bassa. L’intensità del fenomeno alluvionale è correlata direttamente al periodo di ritorno, ovvero alla frequenza di accadimento, indipendentemente dai parametri idrodinamici. La variabilità del periodo di ritorno caratterizzante ciascuno dei tre scenari consente inoltre una più agevole collocazione dei diversi livelli di pericolosità idraulica (o di qualunque altra classe ad essi riconducibile) all’interno degli stessi.

	T (anni)	PROBABILITÀ ACCADIMENTO	ALLUVIONI
P3	20-50	elevata	frequenti
P2	100-200	media	poco frequenti
P1	200-500	bassa	rare

Figura 1 - Definizione degli scenari alluvionali secondo il D.Lgs. 49/2010

Sono stati, pertanto, individuati tre livelli di pericolosità idraulica (elevata, media e bassa), nei quali sono stati fatti confluire le classi di pericolosità/fasce fluviali individuate dai due precedenti PSAI. In particolare, le aree classificate a pericolosità molto elevata (P4) ed elevata (P3) dell’ex AdB Nord-Occidentale sono confluiti nello scenario a maggior probabilità di accadimento (ovvero a pericolosità elevata P3) e quelle classificate a pericolosità media (P2) e moderata (P1), rispettivamente, negli scenari a media e minor probabilità di accadimento (ovvero a pericolosità media e bassa).

5.2.2 Inquadramento del Comune di Quarto nella Carta di Pericolosità Idraulica

Il Comune di Quarto, come già detto, ricade all’interno del territorio dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale (UoM Regionale Campania Nord-Occidentale). Nella figura sottostante è mostrato l’inquadramento territoriale con riportato il reticolo idrografico principale (carta redatta su base aerofotogrammetrica mediante l’uso in ambiente GIS dello *shapefile* dell’ex AdB Regionale Campania Nord-Occidentale). La figura

mostra, in particolare, il reticolo idrografico con distinzione tra alvei naturali, alvei stradali ed alvei tombati, riportando, inoltre, le aree adibite a vasche.



Figura 2 – Reticolo idrografico

Nella Figura 3 è riportata la Carta della Pericolosità Idraulica relativa all'intero territorio comunale di Quarto. È evidente che la maggior parte delle aree a pericolosità legata a fenomeni di esondazione si estendono nella porzione centrale del territorio comunale, a causa delle sue caratteristiche morfologiche. Infatti, la porzione centrale corrisponde geomorfologicamente alla zona più depressa del territorio.

Le aree a pericolosità idraulica per elevato trasporto solido si estendono invece lungo le fasce pedecollinari dei versanti vulcanici posti lungo i bordi settentrionale ed orientale del territorio. Infine, le aree di attenzione si collocano in gran parte in corrispondenza dei punti in cui le aste torrentizie si trasformano in alvei tombati.

Infine, in Figura 4 corrispondente alla carta delle acclività con sovrapposizione delle aree a Pericolosità idraulica elevata P3, è possibile osservare come le porzioni bordiere settentrionale ed orientale del territorio comunale siano caratterizzate dalla presenza di numerose aree ad elevata pericolosità, distribuite lungo le locali fasce pedecollinari, per effetto della presenza qui di più marcati e sviluppati versanti collinari rispetto a quelli delle

altre porzioni del territorio, versanti ben incisi, talora in profondità, da numerosi alvei ed aste torrentizi.

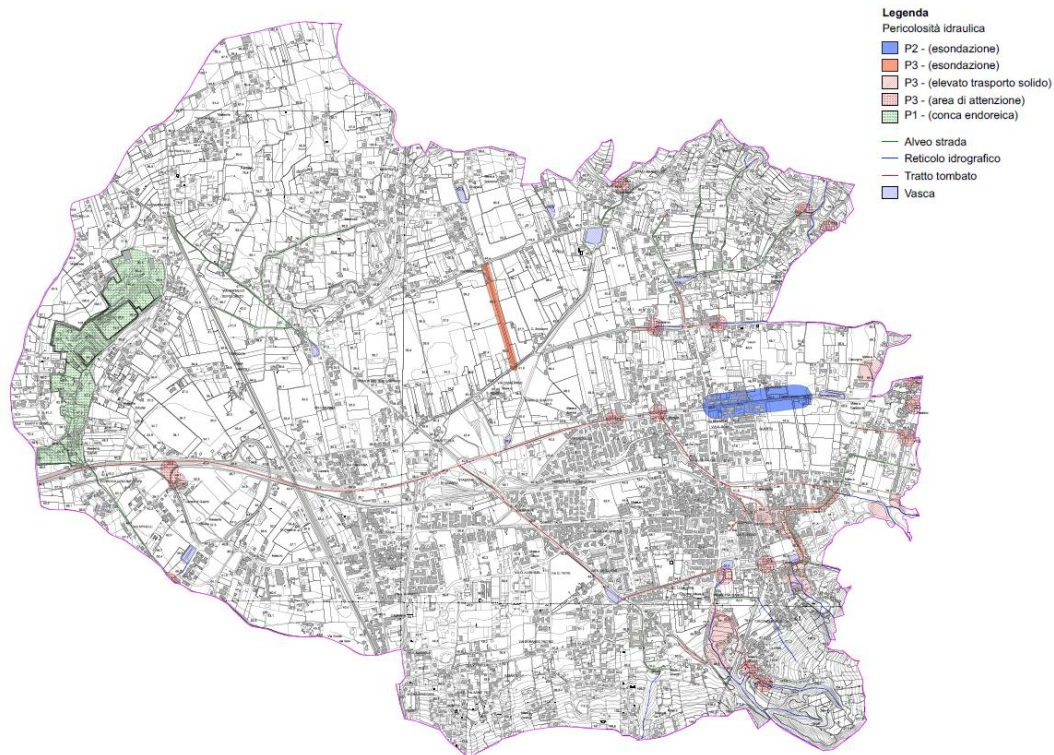


Figura 3 - Pericolosità idraulica



Figura 4 - Carta delle acclività con pericolosità idraulica P3

5.2.3 *Inquadramento del comune nell'ambito del Sistema di Allertamento Regionale*

Il Sistema di Allertamento Regionale per il Rischio Idrogeologico e Idraulico (D.P.G.R. 299/2005; D.P.G.R. 245/17; D.D. 56/18) prevede tre fasi operative:

- Fase di previsione: consiste in un confronto tra i valori di precipitazione prevista per i precursori pluviometrici (locali e areali) e i corrispettivi valori di soglia prefissati, finalizzato alla valutazione dei livelli di criticità attesi.
- Fase di monitoraggio: consiste nel confronto tra i valori di precipitazione osservata per i precursori pluviometrici e/o indicatori idrometrici e i corrispettivi valori di soglia prefissati, finalizzato alla valutazione dei livelli di criticità in atto.
- Fase di analisi: consiste nel riscontro, attraverso i Presidi Territoriali, degli effetti al suolo osservati e nell'attuazione di interventi di primo contrasto dell'emergenza e soccorso alla popolazione.

Per quanto concerne la fase di previsione, il Comune di Quarto ricade all'interno della Zona di Allerta 1 (Piana Campana, Napoli e Isole, Area Vesuviana). La scala spaziale di riferimento per le Zone di Allerta è la mesoscala beta (40-100 km); scale spaziali più piccole non sono ritenute significative in fase di previsione meteorologica, tenuto conto dell'incertezza dei modelli meteorologici numerici ad area limitata nella previsione della localizzazione spaziale dei fenomeni, soprattutto a carattere temporalesco.

Per quanto riguarda l'analisi dell'evento in atto, in Campania si possono distinguere sei classi di eventi pluviometrici critici. Ad ognuna di tali classi è stata associata una categoria di scenario (classe di rischio), arrivando a una classificazione territoriale a scala comunale, basata sul diverso grado di propensione al dissesto. In altre parole, a ogni Comune della Campania è stata attribuita una classe di rischio di appartenenza.

A tutti i Comuni è stato attribuito l'indice di classe I, assumendo che in ogni Comune si potrebbe verificare una situazione di crisi per un evento di piena in un piccolo bacino (inclusi i bacini urbani). Gli indici di classe II, III, IV e V sono stati attribuiti ai Comuni sulla base dei limiti di bacini idrografici di estensione superiore a 100 km². L'indice di classe VI è stato attribuito ai 212 Comuni a rischio di colata rapida di fango e ai Comuni in aree collinari e montane per i quali risulta registrato almeno un evento di frana nella banca dati AVI del CNR-GNDCI.

Tabella 1 - Classificazione di criticità dell'evento pluviometrico

Classe Evento	Durata	Ambito tipologico-spaziale di dissesto
I	da 0 a 6 ore	Bacini con superficie <100 km ²
II	da 3 a 12 ore	Bacini con superficie da 100 a 500 km ²
III	da 6 a 24 ore	Bacini con superficie da 500 a 2000 km ²
IV	da 12 a 48 ore	Bacini con superficie da 2000 a 5000 km ²
V	da 24 a 48 ore	Bacini con superficie >5000 km ² (Volturno)
VI	da 24 a 72 ore	Frane superficiali e colate rapide di fango

Al Comune di Quarto è assegnato l'indice di classe di rischio VI (durata dell'evento da 24 a 72 ore). Per ciascuna di queste classi, è fornito il valore di soglia di precipitazione, in mm, da confrontarsi con i valori registrati dai precursori. Nella fattispecie, per la classe VI sono considerate precipitazioni con durata 24, 48 e 72 ore. Per ognuna di queste categorie, inoltre, sono forniti tre diversi valori di soglia corrispondenti a tre diversi livelli di criticità, ovvero a tre diversi valori del periodo di ritorno, pari a 2 anni (criticità ordinaria), 5 anni (criticità moderata) e 10 anni (criticità elevata).

5.2.4 Precursori di evento

La precipitazione osservata in uno o più pluviometri presi singolarmente è assunta quale precursore degli eventi di piena relativi a bacini inferiori a 100 Km² e per eventi di frana che si possono verificare nell'ambito di ciascun territorio comunale. In particolare, si assumono come precursori le precipitazioni osservate ai pluviometri più "prossimi" al territorio comunale stesso.

L'Allegato 8 del D.P.G.R. 299/2005 indica come precursore principale per il comune di Quarto il pluviografo di Pozzuoli e come precursore di riserva quello di Napoli – Camaldoli.

Inoltre, sulla comunale di Via De Nicola è posta attualmente, attraverso la SMA Campania, una stazione meteo che trasmette i valori direttamente alla sede regionale.

5.2.5 Valori di soglia

I valori di soglia dei precursori pluviometrici puntuali sono adoperati in fase di monitoraggio per l'attivazione degli stati di allerta previsti dal modello di intervento per la tipologia di rischio di classe I e VI. I valori di soglia scelti per l'attivazione degli stati di attenzione, preallarme ed allarme sono costituiti dai valori dei precursori puntuali stimati per periodi di ritorno, rispettivamente, di 2, 5 e 10 anni. La stima di questi valori è stata eseguita su base probabilistica.

Per i precursori puntuali con scala di aggregazione temporale di un'ora viene adottato solo il valore relativo al periodo di ritorno di 10 anni per l'attivazione di un possibile stato di allarme. Infatti, questo precursore viene

adottato in via esclusiva per il riconoscimento di possibili situazioni di crisi idraulica in ambito urbano in cui i fenomeni di piena hanno dinamiche così veloci da rendere superflua la definizione di stati di attenzione e preallarme.

Tabella 2 - Valori di soglia dei precursori pluviometrici per il Comune di Quarto [mm]

ATTENZIONE		
Classe VI		
24	48	72
69	84	95
PREALLARME		
Classe VI		
24	48	72
92	112	126
ALLARME		
Classe VI		
24	48	72
110	134	150

L'Allegato 9 del D.P.G.R. 299/2005 fornisce i valori delle soglie pluviometriche per il Comune di Quarto.

5.2.6 Inquadramento del Comune di Quarto nella Carta di Rischio Idraulico

In Figura 5 la Carta del Rischio Idraulico relativa all'intero territorio comunale di Quarto, carta redatta per il presente Piano su base aerofotogrammetrica mediante l'uso in ambiente GIS dello *shapefile* dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale scaricabile dal sito web istituzionale. Appare evidente che gran parte delle aree occupate da insediamenti abitativi e produttivi e da importanti infrastrutture sia priva di rischio. Le aree a Rischio idraulico elevato R3 ed R4 ricadono prevalentemente nella porzione orientale del territorio comunale di Quarto, interessando tratti più o meno estesi di Via Crocillo, di Via Casalanno, di Via Santa Maria, di Via Cuccaro, di Via Picasso e di Via Cocci.

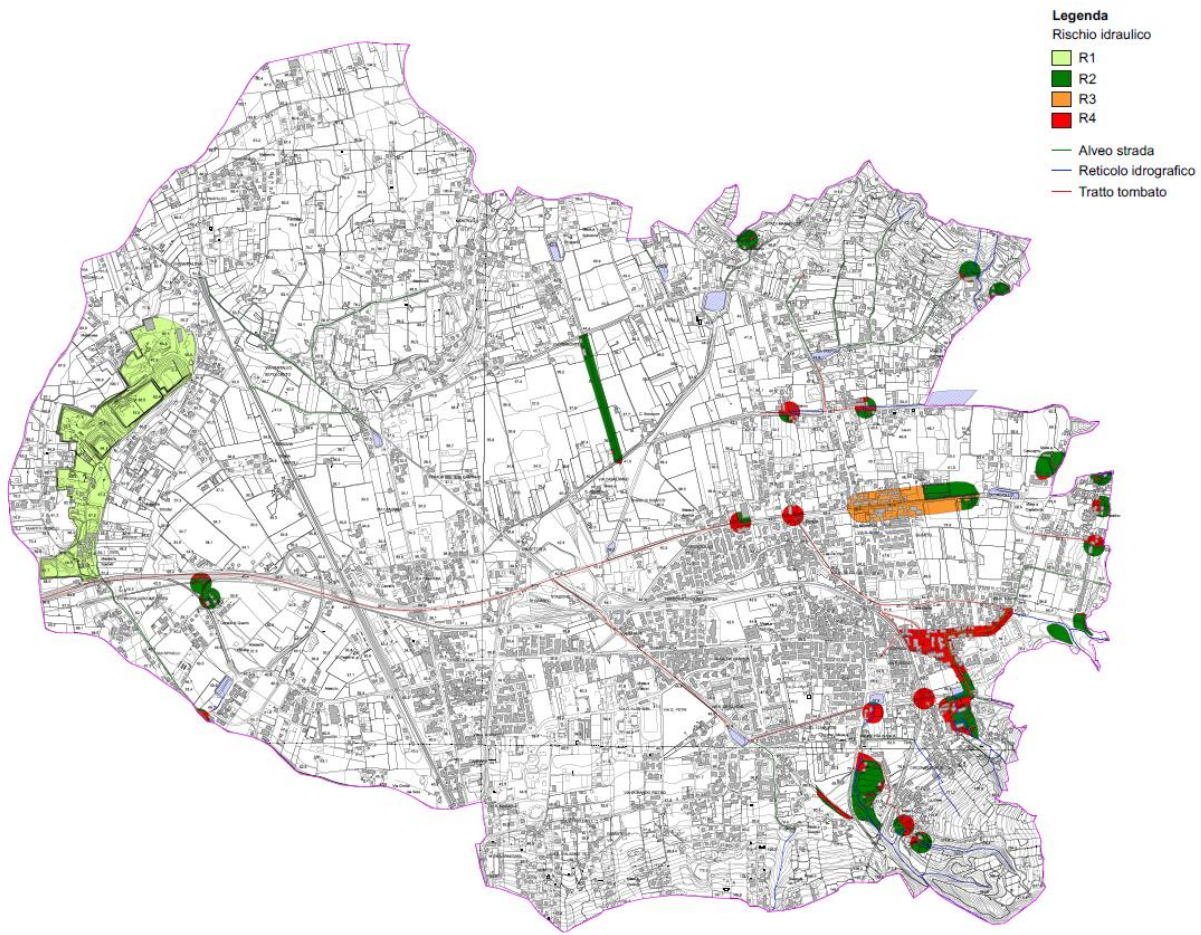


Figura 5 - Stralcio della Carta del Rischio idraulico per il territorio comunale di Quarto (PSAI Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale)

5.2.7 Analisi delle interferenze tra aree a pericolosità elevata e/o molto elevata e le strutture ed infrastrutture

Al fine di effettuare una sintesi dello studio svolto, sono stati intersecati in ambiente GIS, gli areali classificati a pericolosità elevata e/o molto elevata con gli edifici pubblici (scuole, palestre, chiese, ecc.), privati ed i principali assi viari segnalati dall'Amministrazione comunale (Figura 6). Sono pertanto forniti il numero di edifici, pubblici e non, ricadenti all'interno delle aree classificate a pericolosità elevata e/o molto elevata; gli edifici compresi solo parzialmente sono stati egualmente considerati, a vantaggio di sicurezza.

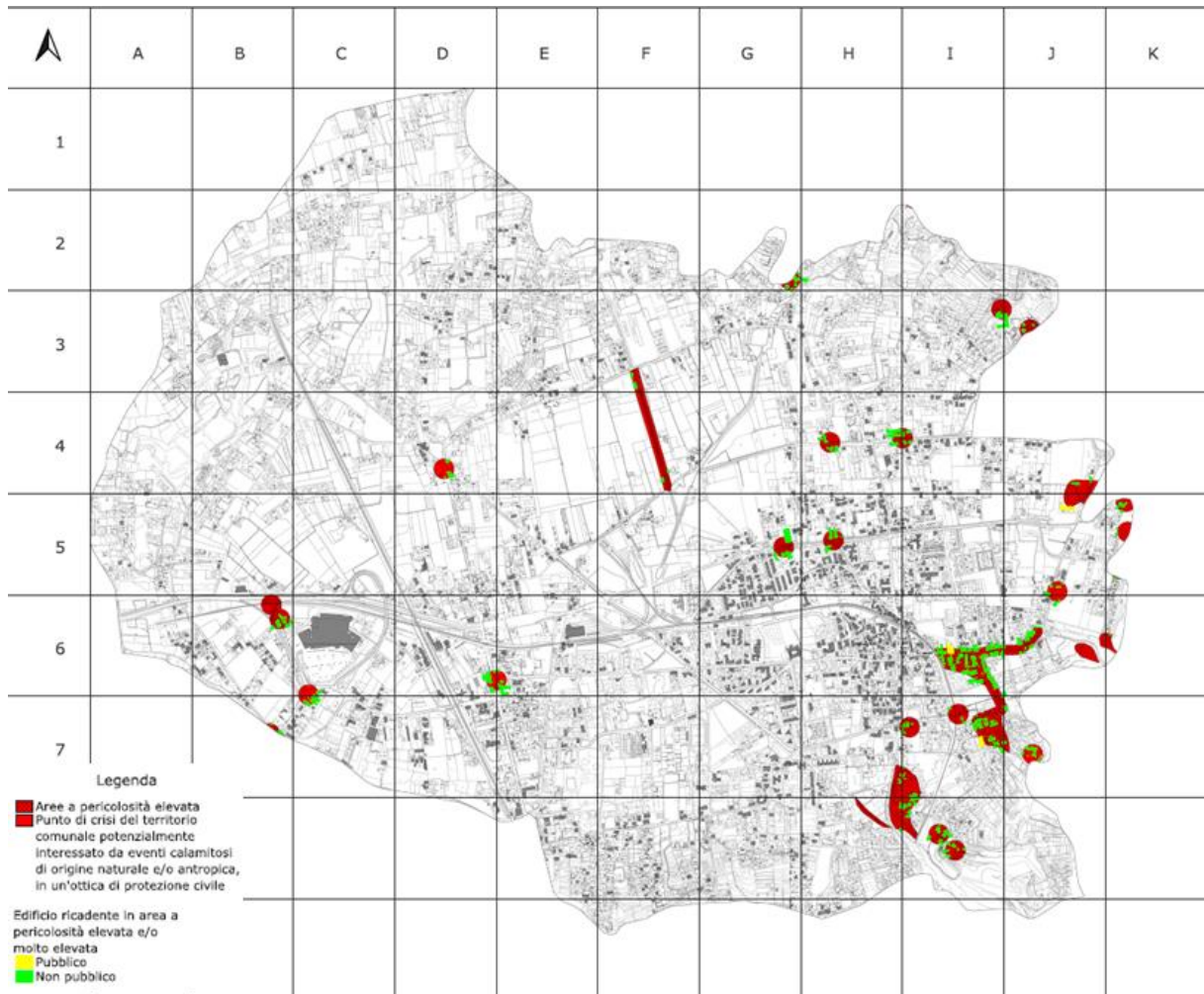


Figura 6 - Carta degli abitati instabili per alluvione/inondazione

5.3 Rischio da frana

Qui di seguito si farà riferimento al rischio indotto da potenziali fenomeni di instabilità di versante (frane). Nello specifico sarà affrontato il tema della Pericolosità da frana, definita come la probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo (nello specifico una frana) si verifichi in un dato periodo di tempo ed in una data area (Varnes e IAEG, 1984).

5.3.1 Carta di Pericolosità relativa da frana (PSAI AdB Distrettuale dell'Appennino Meridionale – UoM Regionale Campania Nord-Occidentale)

In questo paragrafo sono riportati i criteri di redazione della Carta della Pericolosità relativa da frana come oggi presente nell'attuale PSAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, carta in realtà

acquisita dal preesistente PSAI dell'Autorità di Bacino della Campania Centrale.

Come per la carta della Pericolosità idraulica anche la carta della Pericolosità relativa da frana redatta dall'AdB Regionale Campania Centrale è stata il frutto di una complessa omogeneizzazione operata sulle precedenti cartografie delle due preesistenti Autorità di Bacino in essa confluite (Autorità di Bacino Regionale Campania Nord-Occidentale e Autorità di Bacino regionale del F. Sarno). La differenza più evidente tra le carte di pericolosità relativa da frana delle due preesistenti Autorità di Bacino era che il PSAI dell'AdB Nord Occidentale individuava solo 3 classi di pericolosità (bassa - P1, media - P2 ed elevata - P3, mentre il PSAI dell'AdB Sarno distingueva 4 classi (bassa - P1, media - P2, elevata - P3 e molto elevata - P4). Nel processo di omogeneizzazione è scelto a suo tempo di rappresentare tutta la carta di pericolosità su 4 livelli, ritenendo che, in base alle metodologie applicate, sarebbe stato coerente scalare di un livello verso l'alto le classi di pericolosità rappresentate nel PSAI della ex AdB Nord Occidentale.

Altro elemento di diversità tra i due precedenti PSAI riguardava la matrice per la determinazione del livello di rischio in base alla pericolosità. Per essendo identico in entrambi i PSAI il concetto di "rischio accettabile" fino al livello R2 la suddetta matrice era profondamente diversa in quanto, mentre per l'AdB Sarno la trasformazione antropica di aree a pericolosità P1 e P2 dava luogo, rispettivamente, a livelli di rischio R1 e R2, per l'AdB Nord-Occidentale l'edificazione su aree P1 già determinava un rischio R3, superiore alla soglia accettabile e quindi non consentita dalle Norme di Attuazione.

L'omogeneizzazione, operata attraverso criteri che consentissero di costruire una carta valida per tutto il territorio dell'AdB Campania Centrale, è stata realizzata in modo che ad ogni classe di pericolosità corrispondesse univocamente uno stesso livello qualitativo di rischio a parità di classe di Valore Esposto e Danno e una specifica disciplina normativa. In tal modo è stata applicata una suddivisione in 4 classi di pericolosità anche per il territorio ex Nord-Occidentale. Lasciando inalterate sostanzialmente le perimetrazioni delle aree con pericolosità superiore alla soglia di trasformabilità (P3, P4 per il Sarno, P1, P2, P3 per il Nord-Occidentale), le sole aree con pericolosità inferiore vengono modificate sulla base di soglie di pendenza così individuate, tenendo conto della litologia affiorante e del fenomeno atteso:

angolo di pendio	Piroclastiti	Rocce	Flysch
$0^\circ < i \leq 10^\circ$	P0	P0	P0
$10^\circ > i \leq 18^\circ$	P1	P1	P1
$18^\circ < i \leq 23^\circ$	P2	P1	P1
$23^\circ < i \leq 28^\circ$	P3	P2	P2
$28^\circ < i \leq 45^\circ$	P4	P3	P3
$i > 45^\circ$	P4	P4	P4

L'omogeneizzazione ha comportato la sostanziale conferma delle perimetrazioni della pericolosità da frana per l'area Nord-Occidentale e dei relativi vincoli di trasformazione, con integrazione delle nuove aree P1-pericolosità bassa o trascurabile e P2-pericolosità media a partire dalle aree non classificate nel preesistente PSAI, prevalentemente in corrispondenza di aree di versante intercluse in zone a maggiore pericolosità e/o di aree pedemontane.

La Carta della Pericolosità relativa da frana dell'ex AdB Nord-Occidentale era, di fatto, basata su una Carta di suscettibilità all'innescotransito-invasione per frane da scorrimento-colata rapida e sulla Carta-inventario dei fenomeni franosi.

Le tipologie di instabilità di versante per il territorio comunale di Quarto, come definite nella Relazione Generale del PSAI 2015, pur con limitata estensione areale (frane non cartografabili), si possono ricondurre a:

- scivolamenti rotazionali/traslativi che interessano prevalentemente le coperture piroclastiche o detritico-piroclastiche.
- frane in roccia e crolli che interessano in prevalenza le aree di affioramento di formazioni tufacee litoidi (Tufo Giallo Napoletano, ecc.) nelle zone fratturate e acclivi. Si tratta di frane meno prevedibili delle precedenti in quanto caratterizzate da delicatissimi equilibri che evolvono nel tempo, sia per fattori naturali (erosione, alterazione, ecc.) che antropici. In queste aree sono possibili anche trasporti in massa di detriti grossolani che hanno una mobilità minore rispetto alle colate di fango.
- frane complesse con possibile rimobilizzazione, per trasporto in massa, di depositi superficiali, in genere di natura piroclastica, presenti sui versanti di rilievi collinari. Questi fenomeni possono evolvere in colate rapide che si incanalano negli avvallamenti dei versanti e raggiungono il fondovalle con elevata capacità distruttiva.

5.3.2 Carta-Inventario dei fenomeni franosi

Sulla base dei dati resi disponibili (*shapefiles* scaricabili dal sito web istituzionale) dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (UoM Regionale Campania Nord-Occidentale) è qui riportata la Carta Inventario delle frane che hanno interessato il territorio comunale di Quarto (Figura 7) Il totale degli eventi censiti è di 17, tutti non cartografabili (per la limitata dimensione spaziale).



Figura 7 - Carta Inventario frane del territorio comunale di Quarto (fonte: AdB Distrettuale dell'Appennino Meridionale)

Per quanto riguarda la tipologia i fenomeni sono classificati (Cruden e Varnes, 1996) rispettivamente in: 6 scorrimenti rotazionali/traslattivi, 3 crolli/ribaltamenti e 8 fenomeni complessi (Figura 8); tutti i fenomeni censiti sono classificati come quiescenti.

I fenomeni franosi suddetti sono distribuiti tutti lungo i versanti collinari presenti sul margine meridionale del territorio comunale.

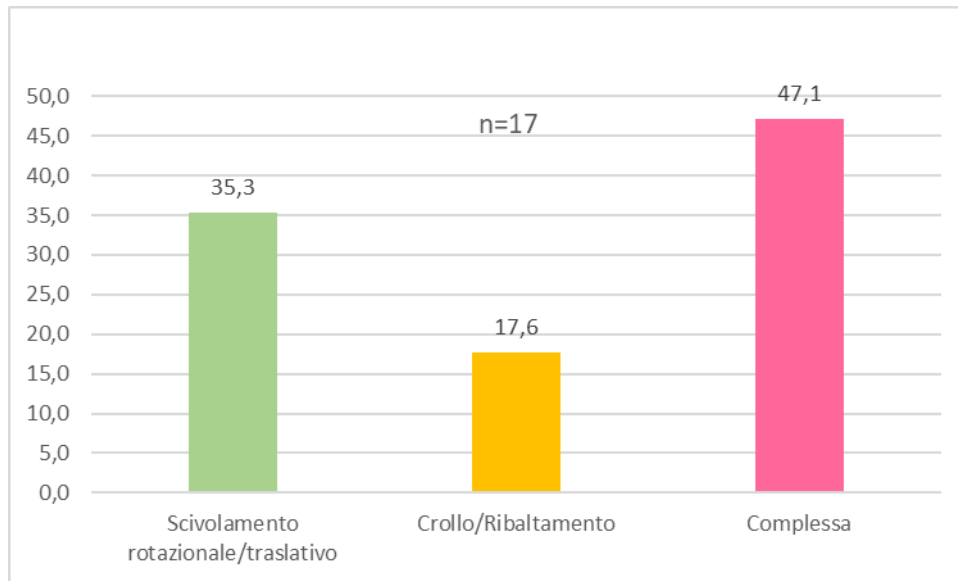


Figura 8 - Distribuzione delle tipologie dei fenomeni franosi registrati nel territorio comunale di Quarto

5.3.3 Inquadramento del Comune di Quarto nella Carta di Pericolosità relativa da frana

Il Comune di Quarto, come già detto, ricade all'interno del territorio dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (UoM Regionale Campania Nord-Occidentale). In Figura 9 è mostrata la Carta della Pericolosità relativa da frana relativa all'intero territorio comunale di Quarto, redatta mediante l'uso in ambiente GIS dello *shapefile* della suddetta Autorità di Bacino Distrettuale. In tale carta appare evidente come le aree a pericolosità relativa da frana si estendono lungo i versanti collinari vulcanici posti lungo i margini meridionali, settentrionali ed orientali del territorio comunale, unitamente al versante sud-orientale del piccolo apparato vulcanico di contrada Monticelli. Inoltre, figura tra le aree a pericolosità anche la zona delle cave presenti in prossimità del margine occidentale del territorio.

Inoltre, è possibile notare che 1,33 Km² del territorio comunale sono stati classificati con un determinato grado di pericolosità da frana, valore che rappresenta il 9,33% dell'intera la superficie del Comune di Quarto (14,20 Km²). Nello specifico, sono stati classificati con un livello di pericolosità basso o trascurabile (P1) 0,49 Km², pari al 3,48% dell'intero territorio comunale, mentre nella classe P2 ricadono circa 0,04 Km², che rappresentano circa lo 0,25%. Le classi con la più elevata pericolosità sono presenti rispettivamente per il 5% (P3 – estensione: 0,71 Km²) e lo 0,59% del territorio (P4 – 0,08 Km²). A tali zone di pericolosità vanno aggiunte le aree di cava (2,40% del territorio) (Figura 10).

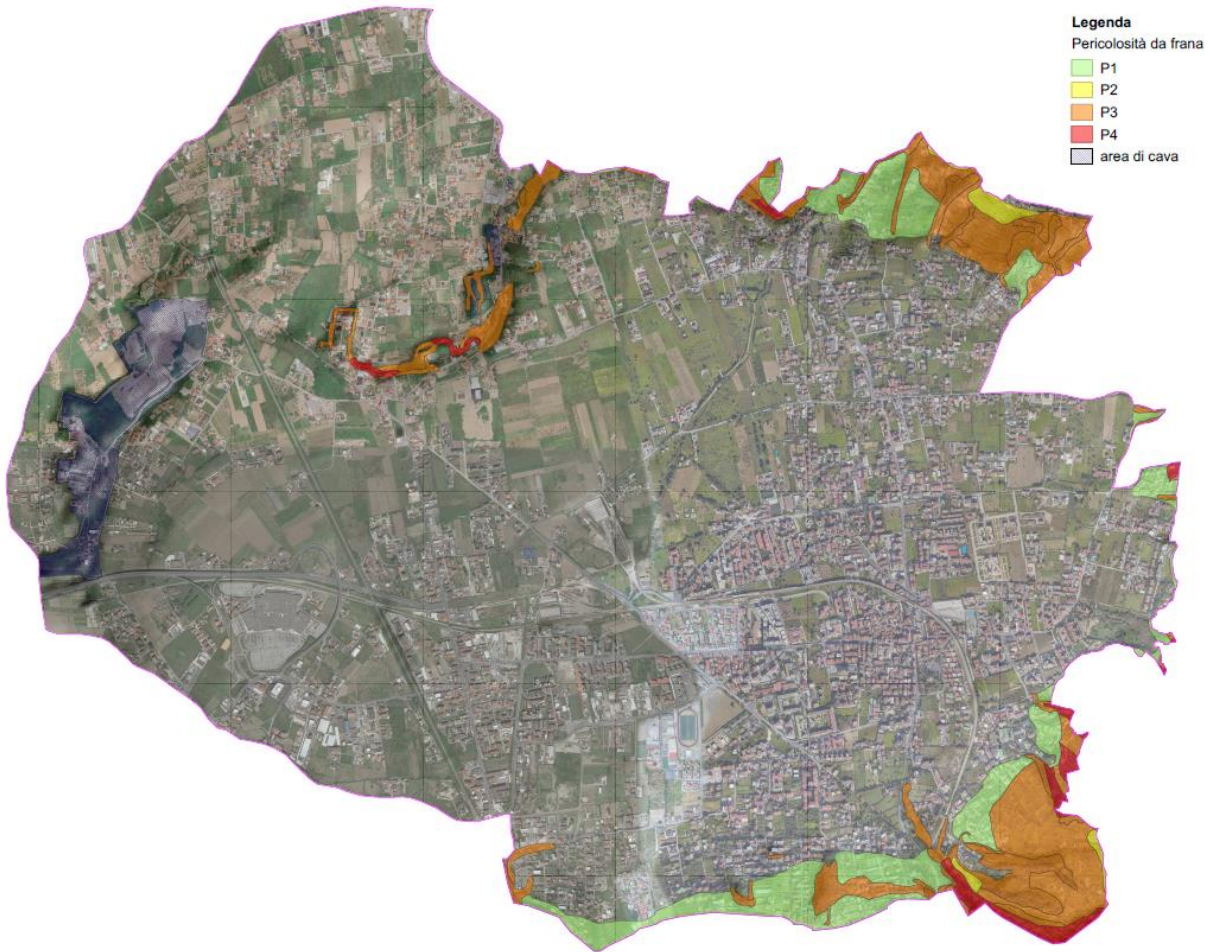


Figura 9 - Stralcio della Carta di Pericolosità relativa da frana per il territorio comunale di Quarto (PSAI Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale)

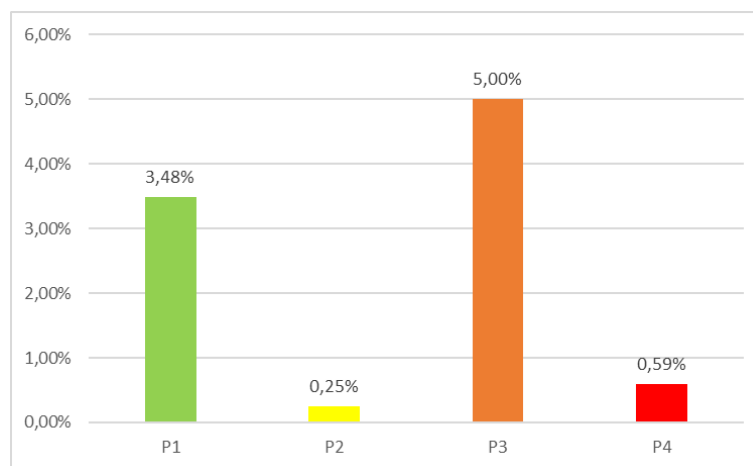


Figura 10 - Distribuzione delle diverse classi di Pericolosità da frana nel territorio comunale di Quarto

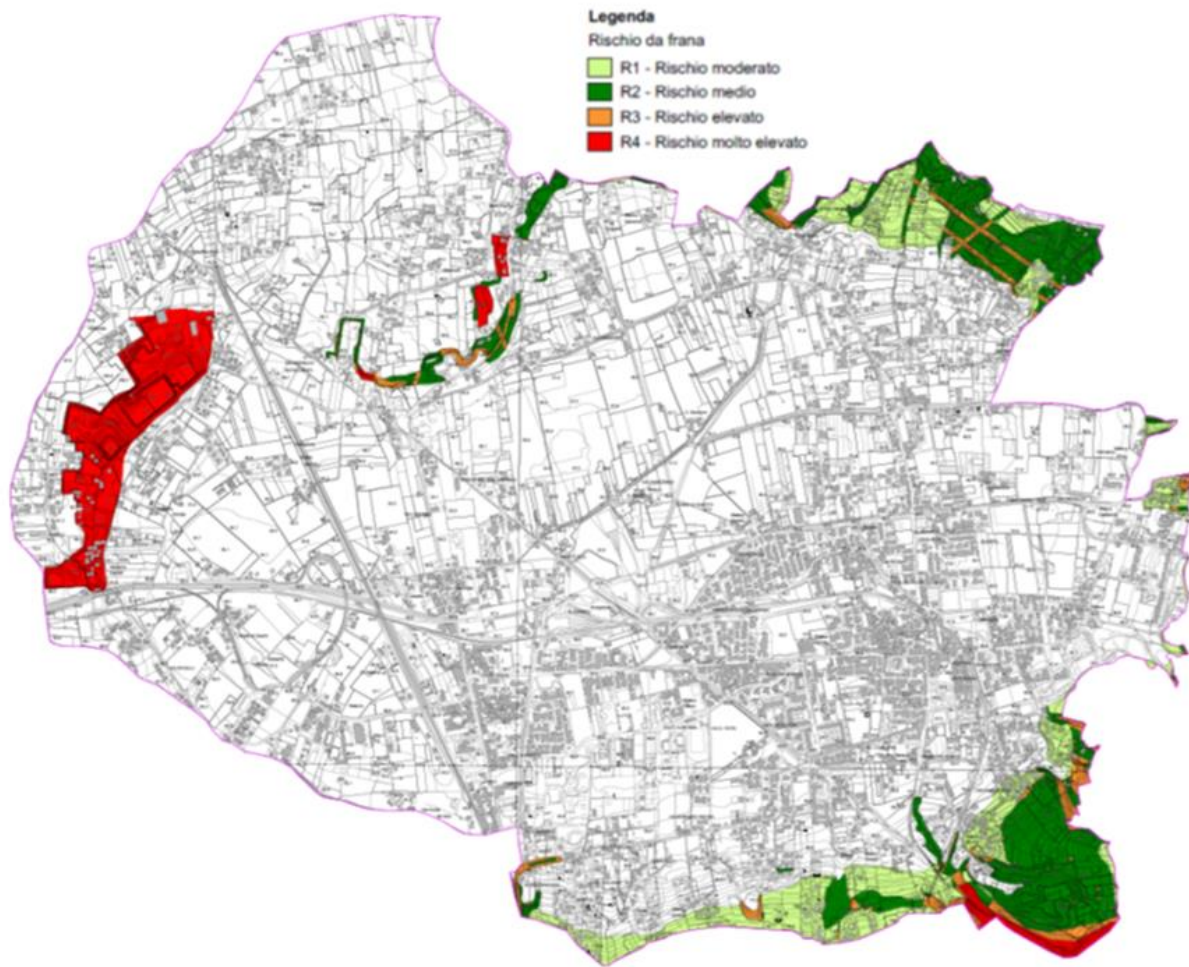
Infine, a partire dalla cartografia PSAI sono state estrapolate le aree caratterizzate da pericolosità elevata e/o molto elevata, come indicato in Figura 11.



Figura 11 - Aree classificate a Pericolosità relativa da frana elevata e/o molto elevata nell'ambito del PSAI

5.3.4 Inquadramento del Comune di Quarto nella Carta di Rischio da frana

In Figura 12 è riportata la Carta del Rischio da frana relativa all'intero territorio comunale di Quarto, carta redatta per il presente Piano su base aerofotogrammetrica mediante l'uso in ambiente GIS dello *shapefile* dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale scaricabile dal sito web istituzionale. Appare evidente che, come per la pericolosità, gran parte delle aree occupate da insediamenti abitativi e produttivi e da importanti infrastrutture sia priva di rischio. Le aree a Rischio frana elevato R3 ed R4 ricadono prevalentemente nelle zone di cava e lungo taluni tratti dei versanti collinari vulcanici bordieri.



*Figura 12 - Stralcio della Carta del Rischio da frana per il territorio comunale di Quarto (PSAI
Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale)*

5.3.5 *Analisi delle interferenze tra aree a pericolosità elevata e/o molto elevata e le strutture ed infrastrutture*

Al fine di effettuare una sintesi dello studio svolto, sono stati intersecati in ambiente e GIS, gli areali classificati a pericolosità elevata e/o molto elevata con gli edifici pubblici (scuole, palestre, chiese, ecc.), privati ed i principali assi viari segnalati dall'Amministrazione comunale (Figura 13). Sono pertanto forniti il numero di edifici, pubblici e non, ricadenti all'interno delle aree classificate a pericolosità elevata e/o molto elevata; gli edifici compresi solo parzialmente sono stati egualmente considerati, a vantaggio di sicurezza.

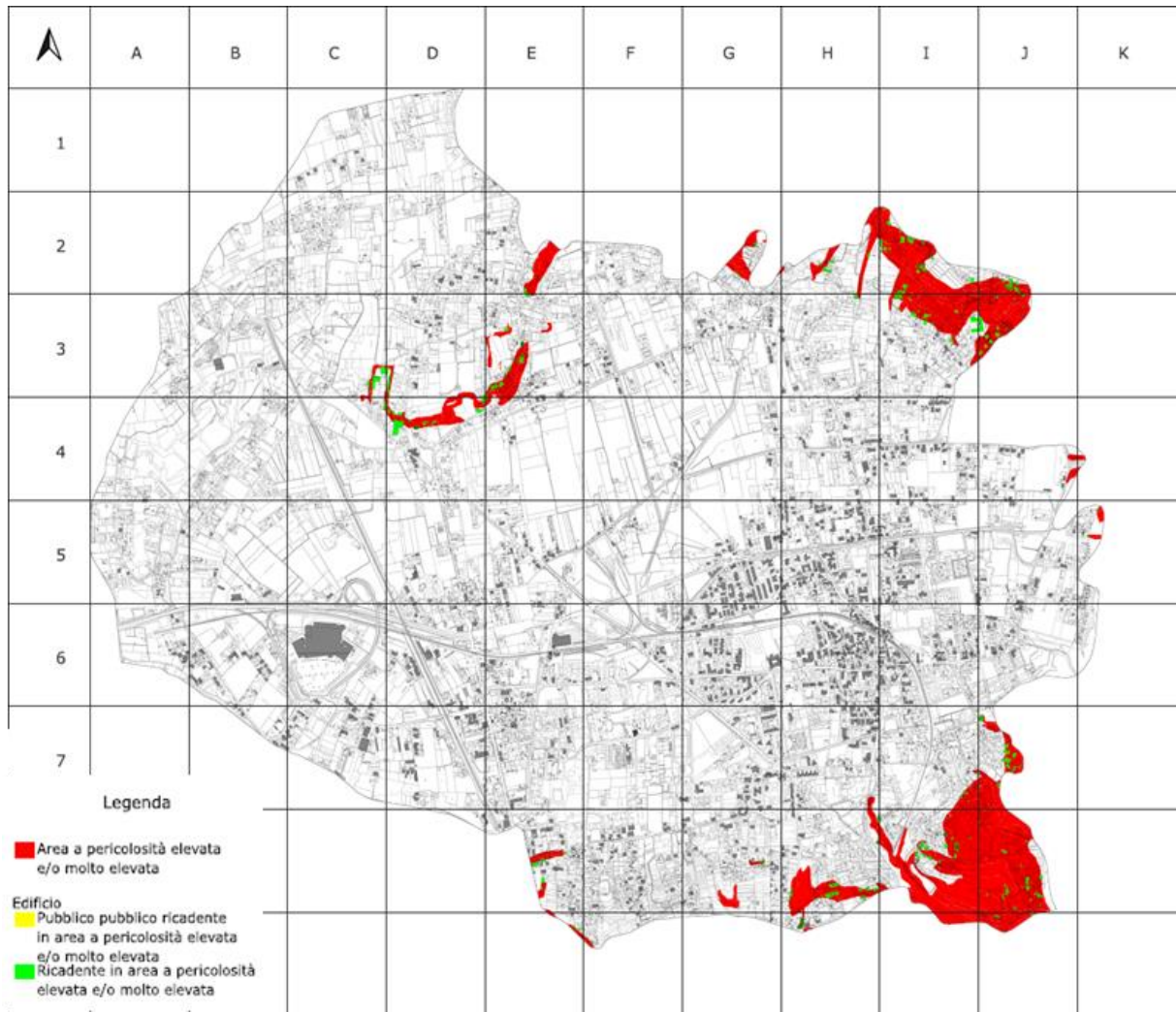


Figura 13 - Carta degli abitati instabili per frana

6 Rischio Sismico

6.1 Premessa

Il rischio sismico rappresenta la valutazione dei danni previsti in un determinato periodo di tempo, considerando la pericolosità sismica, la vulnerabilità delle strutture e l'esposizione dei beni. Questa valutazione dipende dalla tipologia di sismicità, dalla resistenza sismica delle costruzioni e dal grado di antropizzazione del territorio, che include natura, qualità e quantità dei beni esposti.

Poiché i terremoti possono verificarsi improvvisamente e senza preavviso, i piani di emergenza si concentrano principalmente sulla fase di allarme e sulle azioni da intraprendere dopo l'evento. Il coordinamento delle attività post-evento è responsabilità del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile se l'evento raggiunge un livello di emergenza nazionale in termini di energia rilasciata e impatto sul territorio, altrimenti, la gestione sarà affidata alla Regione. In ogni caso, il Comune colpito dal sisma deve seguire le linee guida stabilite dal Piano di Emergenza.

6.2 Dati di base territoriali specifici

Nel presente paragrafo verranno forniti i dati territoriali di base necessari per definire gli scenari di rischio sismico, insieme alle relative mappe che riguardano la pericolosità sismica dell'area in studio.

Per individuare correttamente tali scenari, è essenziale avere conoscenze sia sulle caratteristiche delle strutture edilizie (vulnerabilità) sia sulla distribuzione della popolazione residente nel territorio (esposizione).

Al momento della stesura di questo piano, manca (ma è in corso di programmazione da parte dell'A.C.) un censimento dettagliato riguardante le caratteristiche geometriche e tipologiche degli edifici, tra cui:

- La destinazione d'uso;
- L'epoca di costruzione;
- Lo stato di utilizzo;
- Lo stato di conservazione;
- La tipologia strutturale;
- Il numero di piani;
- Il numero di unità abitative.

Di conseguenza, gli scenari di rischio presentati si basano su una stima approssimativa della vulnerabilità sismica delle costruzioni, considerata uniforme sull'intero territorio. Questo impedisce di identificare specifiche situazioni locali di particolare interesse, su cui programmare interventi di ripristino e/o rinforzo prima dell'evento sismico.

6.3 Caratteristiche dell'edificato comunale

Data l'assenza di un *database* dettagliato sulle caratteristiche delle costruzioni, si è optato per l'utilizzo dei dati provenienti dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:5000. Per quanto riguarda l'altezza rispetto al piano di campagna, questa è stata stimata mediante l'elaborazione in ambiente GIS, combinando il DSM (*Digital Surface Model*) con il DTM (*Digital Terrain Model*). Questa procedura ha consentito di individuare la presenza di circa 5730 edifici nel territorio comunale di Quarto, la maggior parte dei quali costruiti negli ultimi 50 anni e caratterizzati da una struttura intelaiata in calcestruzzo cementizio armato, con un'altezza media di circa 8 metri (corrispondente a 2/3 piani fuori terra).

Si raccomanda vivamente gli Uffici Tecnici Comunali di pianificare a breve termine un rilevamento dettagliato delle caratteristiche del tessuto edilizio al fine di aggiornare il presente piano. Ciò consentirà di effettuare previsioni e valutazioni più accurate e realistiche, adattate alla situazione effettiva sul territorio.

6.3.1 Stima della popolazione residente

Per stimare la popolazione esposta al rischio sismico, è stato utilizzato il *database* fornito dall'Ufficio Anagrafe del Comune di Quarto, aggiornato fino a marzo 2024. Questo *database* contiene il numero di residenti registrati presso ciascun numero civico, secondo gli archivi anagrafici comunali.

Attraverso un processo di *geocoding*, è stato associato il numero di residenti a ciascun indirizzo e numero civico nel *database*. Questa operazione ha permesso di creare un *database* georeferenziato contenente il numero di residenti in ogni area del territorio comunale, calcolando anche la densità abitativa per ogni cella di una griglia di riferimento di dimensioni 500x500 metri.

In particolare, in Figura 14 è riportato il numero di residenti appartenenti a ciascuna maglia del reticolo. Con riferimento ai dati forniti dall'Amministrazione Comunale, il numero complessivo di residenti risulta pari a circa 41500 unità.

Gli stessi risultati sono riportati in formato tabellare (Tabella 3).

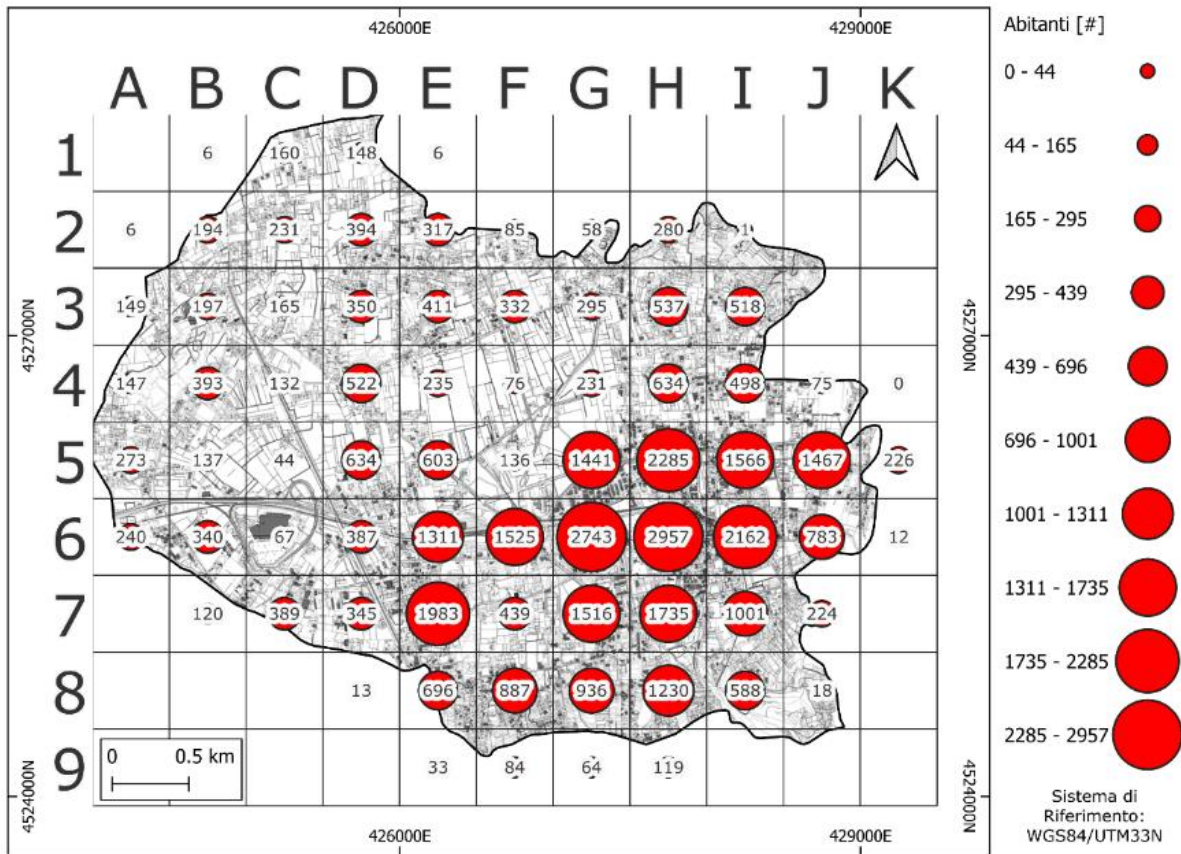


Figura 14 – Stima della popolazione per il territorio comunale per un reticolo di riferimento

In particolare, per ciascuna maglia del reticolo sono riportati il numero di edifici, il numero di residenti e quindi la densità abitativa per edificio e per Km². Si osserva come, mediamente, esse si attestino rispettivamente intorno a valori pari a 6,53 abitanti per edificio e 2246 abitanti per chilometro quadrato. Parimenti è evidente che le zone prossime alle aree di emergenza “Mercato” e “Villa comunale” presentino una densità abitativa molto elevata.

Tabella 3 - Stima della popolazione per il territorio comunale per un reticolo di riferimento

ID	N abitanti	N edifici	Densità ab./ed.	Densità ab./Km ²
A - 1	0	0	-	0
A - 2	6	0	-	25
A - 3	149	29	5	595
A - 4	147	26	6	590
A - 5	273	83	3	1091
A - 6	240	14	17	959
A - 7	0	0	-	0
A - 8	0	0	-	0
A - 9	0	0	-	0
B - 1	6	2	3	25
B - 2	194	35	6	776
B - 3	197	47	4	788
F - 6	1525	104	15	6101
F - 7	439	44	10	1754
F - 8	887	160	6	3547
F - 9	84	23	4	336
G - 1	0	0	-	0
G - 2	58	38	2	233
G - 3	295	110	3	1181
G - 4	231	35	7	925
G - 5	1441	147	10	5765
G - 6	2743	223	12	10971
G - 7	1516	91	17	6063
G - 8	936	142	7	3745

ID	N abitanti	N edifici	Densità ab./ed.	Densità ab./Km ²
B - 4	393	55	7	1571
B - 5	137	38	4	547
B - 6	340	62	5	1360
B - 7	120	8	15	478
B - 8	0	0	-	0
B - 9	0	0	-	0
C - 1	160	35	5	640
C - 2	231	63	4	925
C - 3	165	36	5	658
C - 4	132	23	6	529
C - 5	44	26	2	178
C - 6	67	26	3	268
C - 7	389	60	6	1557
C - 8	0	0	-	0
C - 9	0	0	-	0
D - 1	148	14	11	590
D - 2	394	58	7	1574
D - 3	350	62	6	1399
D - 4	522	49	11	2089
D - 5	634	78	8	2534
D - 6	387	114	3	1550
D - 7	345	80	4	1380
D - 8	13	2	6	50
D - 9	0	0	-	0
E - 1	6	5	1	25
E - 2	317	58	5	1270
E - 3	411	113	4	1645
E - 4	235	30	8	941
E - 5	603	120	5	2413
E - 6	1311	145	9	5243
E - 7	1983	231	9	7933
E - 8	696	138	5	2784
E - 9	33	5	7	132
F - 1	0	0	-	0
F - 2	85	66	1	341
F - 3	332	54	6	1327
F - 4	76	28	3	303
F - 5	136	35	4	546

ID	N abitanti	N edifici	Densità ab./ed.	Densità ab./Km ²
G - 9	64	5	13	255
H - 1	0	0	-	0
H - 2	280	23	12	1119
H - 3	537	109	5	2149
H - 4	634	125	5	2537
H - 5	2285	226	10	9139
H - 6	2957	339	9	11829
H - 7	1735	182	10	6942
H - 8	1230	113	11	4921
H - 9	119	25	5	475
I - 1	0	0	-	0
I - 2	1	24	0	6
I - 3	518	110	5	2072
I - 4	498	87	6	1994
I - 5	1566	218	7	6265
I - 6	2162	285	8	8648
I - 7	1001	149	7	4005
I - 8	588	66	9	2353
I - 9	0	1	0	0
J - 1	0	0	-	0
J - 2	0	10	0	0
J - 3	0	8	0	0
J - 4	75	31	2	301
J - 5	1467	88	17	5870
J - 6	783	114	7	3133
J - 7	224	28	8	898
J - 8	18	10	2	73
J - 9	0	3	0	0
K - 1	0	0	-	0
K - 2	0	0	-	0
K - 3	0	0	-	0
K - 4	0	0	-	0
K - 5	226	64	4	902
K - 6	12	17	1	47
K - 7	0	0	-	0
K - 8	0	0	-	0
K - 9	0	0	-	0

6.3.2 Caratteristiche della pericolosità sismica per il Comune di Quarto

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

In Tabella 4 sono riportati i terremoti più severi che hanno interessato il territorio comunale, in un raggio di circa 50 Km e per una finestra temporale che va dall'anno 1198 al 2017, estratti dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15).

Tra i terremoti con una M_w maggiore di 5 si registrano quelli dell'area napoletana avvenuti tra il 1500 e il 1700 ed i terremoti della dorsale appenninica tra le province di Avellino e Benevento tra il 1700 e il 1800.

Tra gli eventi più recenti è possibile annoverare il terremoto del 21/08/2017 che ha colpito l'isola di Ischia.

Tabella 4 - Terremoti storici per l'area oggetto di studio, estratti dal CPTI15

Data			Area epicentrale	Intensità max	Magnitudo Momento	Profondità Ipoc.	Latit.	Longit.
		1198	Pozzuoli	6	3,37		40,822	14,123
02	11	1275	Isola d'Ischia	8-9	4,01		40,743	13,942
17	03	1386	Napoli	7-8	3,75		40,849	14,250
16	09	1406	Napoli	5	3,12		40,849	14,250
08	01	1457	Napoli	6	3,37		40,849	14,250
10	02	1457	Capua	5-6	4,40		41,106	14,214
	01	1470	Campi Flegrei (Pozzuoli)	7	3,63		40,822	14,123
07	10	1498	Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25		40,835	14,186
20	10	1498	Campi Flegrei (Pozzuoli)	7	3,63		40,822	14,123
18	03	1499	Napoli	5	3,12		40,849	14,250
05	12	1499	Nola	8	5,56		40,926	14,529
18	05	1505	Campi Flegrei (Agnano)	7-8	3,75		40,830	14,149
25	04	1508	Campi Flegrei (Pozzuoli)	8	3,88		40,822	14,123
19	07	1508	Napoli	5	3,12		40,849	14,250
28	01	1520	Campi Flegrei (Pozzuoli)	6-7	3,50		40,835	14,186
07	08	1536	Napoli	5	3,12		40,849	14,250
14	02	1537	Campi Flegrei (Pozzuoli)	6-7	3,50		40,822	14,123
20	04	1538	Campi Flegrei	5-6	3,25		40,849	14,250
20	09	1538	Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25		40,833	14,192
22	09	1538	Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25		40,833	14,192
23	09	1538	Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25		40,833	14,192
24	09	1538	Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25		40,833	14,192
25	09	1538	Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25		40,833	14,192
26	09	1538	Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25		40,833	14,192
27	09	1538	Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25		40,833	14,192
28	09	1538	Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25		40,835	14,186
28	09	1538	Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25		40,835	14,186
29	09	1538	Campi Flegrei (Pozzuoli)	8	3,88		40,822	14,123
29	09	1538	Campi Flegrei (Pozzuoli)	5-6	3,25		40,835	14,186
		1557	Isola d'Ischia	6-7	3,50		40,721	13,953
	07	1564	Campi Flegrei	5	3,12		40,835	14,186
01	05	1566	Campi Flegrei	5-6	3,25		40,822	14,123
06	05	1566	Campi Flegrei	5	3,12		40,835	14,186

Data			Area epicentrale	Intensità max	Magnitudo Momento	Profondità Ipoc.	Latit.	Longit.
27	12	1568	Campi Flegrei (Pozzuoli)	6	3,37		40,822	14,123
30	04	1570	Campi Flegrei (Pozzuoli)	6-7	3,50		40,835	14,186
05	06	1575	Napoli	5-6	3,25		40,849	14,250
16	04	1582	Campi Flegrei (Pozzuoli)	7	3,63		40,822	14,123
05	06	1582	Campi Flegrei (Pozzuoli)	8	3,88		40,822	14,123
10	08	1601	Napoli	5	3,12		40,849	14,250
	12	1631	Area Vesuviana	5-6	3,25		40,817	14,309
25	04	1687	Penisola Sorrentina	6	4,63		40,628	14,485
05	06	1688	Sannio	11	7,06		41,283	14,561
14	08	1688	Beneventano	6-7	4,86		41,208	14,669
07	10	1694	Penisola sorrentina	5-6	4,71		40,669	14,453
	06	1723	Roccamonfina	5-6	4,40		41,288	13,983
08	02	1728	Roccamonfina	6-7	4,86		41,294	13,983
26	01	1735	Casertano	5	4,16		41,038	14,387
31	03	1737	Monti di Avella	7	5,10		40,920	14,661
17	08	1742	Napoli	5-6	3,25		40,849	14,250
22	10	1756	Napoletano	6-7	3,50		40,756	14,338
23	12	1760	Area vesuviana	6-7	3,50		40,801	14,404
23	07	1762	Isola d'Ischia	6-7	3,50		40,746	13,909
		1767	Isola d'Ischia	6-7	3,50		40,735	13,919
08	08	1779	Napoletano	6-7	3,50		40,819	14,342
01	10	1779	Napoletano	6	3,37		40,736	14,447
12	12	1779	Napoletano	6	3,37		40,814	14,343
15	06	1794	Area vesuviana	4	2,87		40,786	14,367
18	03	1796	Isola d'Ischia	8	3,88		40,746	13,909
13	10	1805	Pianura Campana	7	5,10		41,002	14,393
02	02	1828	Isola d'Ischia	8-9	4,01		40,745	13,899
21	02	1832	Campi Flegrei	4-5	2,99		40,856	14,093
06	03	1841	Isola d'Ischia	5-6	3,25		40,749	13,899
09	12	1861	Torre del Greco	5-6	3,25		40,786	14,367
30	01	1863	Isola d'Ischia	4	2,87		40,746	13,909
15	08	1867	Isola d'Ischia	4-5	2,99		40,746	13,909
04	03	1881	Isola d'Ischia	9	4,14		40,747	13,895
28	07	1883	Isola d'Ischia	9-10	4,26		40,744	13,885
01	02	1895	Monti del Partenio	5	4,29		41,011	14,560
16	12	1902	Cervinara	5	4,16		41,021	14,617
04	05	1903	Valle Caudina	7	4,69		41,034	14,557
07	12	1903	Beneventano	4-5	4,14		41,040	14,527
25	05	1927	Sannio	6	4,98		41,250	14,624
27	04	1930	Salernitano	7	4,98		40,769	14,700
17	12	1935	Roccamonfina	6	4,63		41,288	13,983
03	04	1936	Valle Caudina	5-6	4,25		41,041	14,585
19	04	1950	Pignataro Maggiore	4	3,70		41,183	14,193
11	01	1960	Roccamonfina	7-8	5,16		41,283	13,986
05	10	1967	Teano	6-7	4,86		41,249	14,043
14	02	1981	Monti di Avella	7-8	4,88		40,992	14,620

Data			Area epicentrale	Intensità max	Magnitudo Momento	Profondità Ipoc.	Latit.	Longit.
03	01	1983	Valle Caudina	5	4,08		41,051	14,515
05	01	1983	Valle Caudina	5	3,64		41,059	14,543
04	10	1983	Golfo di Napoli		4,06	12,5	40,715	14,044
01	07	1984	Campi Flegrei		4,10		40,881	14,146
27	10	1996	Campi Flegrei		4,16	405,9	40,868	14,168
09	10	1999	Area vesuviana	5	3,24	11,3	40,789	14,377
21	05	2005	Area Nolana	5	4,07	16,1	40,991	14,515
21	08	2017	Isola d'Ischia	8	3,91	1,5	40,738	13,897

I terremoti estratti dal CPTI nelle aree prossime al territorio comunale hanno una magnitudo M_w compresa tra 2 e 6. Inoltre, così come riportato in Tabella 4, 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'INGV. La pericolosità sismica è stata, quindi, valutata per una griglia di oltre 16.000 punti, che non distano tra loro più di 10 Km, per 9 differenti periodi di ritorno: 30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni (<http://esse1.mi.ingv.it>).

In Figura 15 e Figura 16 sono riportati i punti del reticolo di riferimento, avente maglia quadrata con lato di circa 10 Km, intersecanti i confini comunali, o, al più, prossimi ad essi. In particolare, sono considerati due scenari di riferimento:

- quello corrispondente ad uno scuotimento al sito atteso per un periodo di ritorno (T_R) di 101 anni pari ad una probabilità di superamento del 39% in 50 anni (generalmente associabile ad un'emergenza di rilevanza locale);
- quello corrispondente ad un T_R di 475 anni pari ad una probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (generalmente associabile ad un'emergenza di rilevanza nazionale).

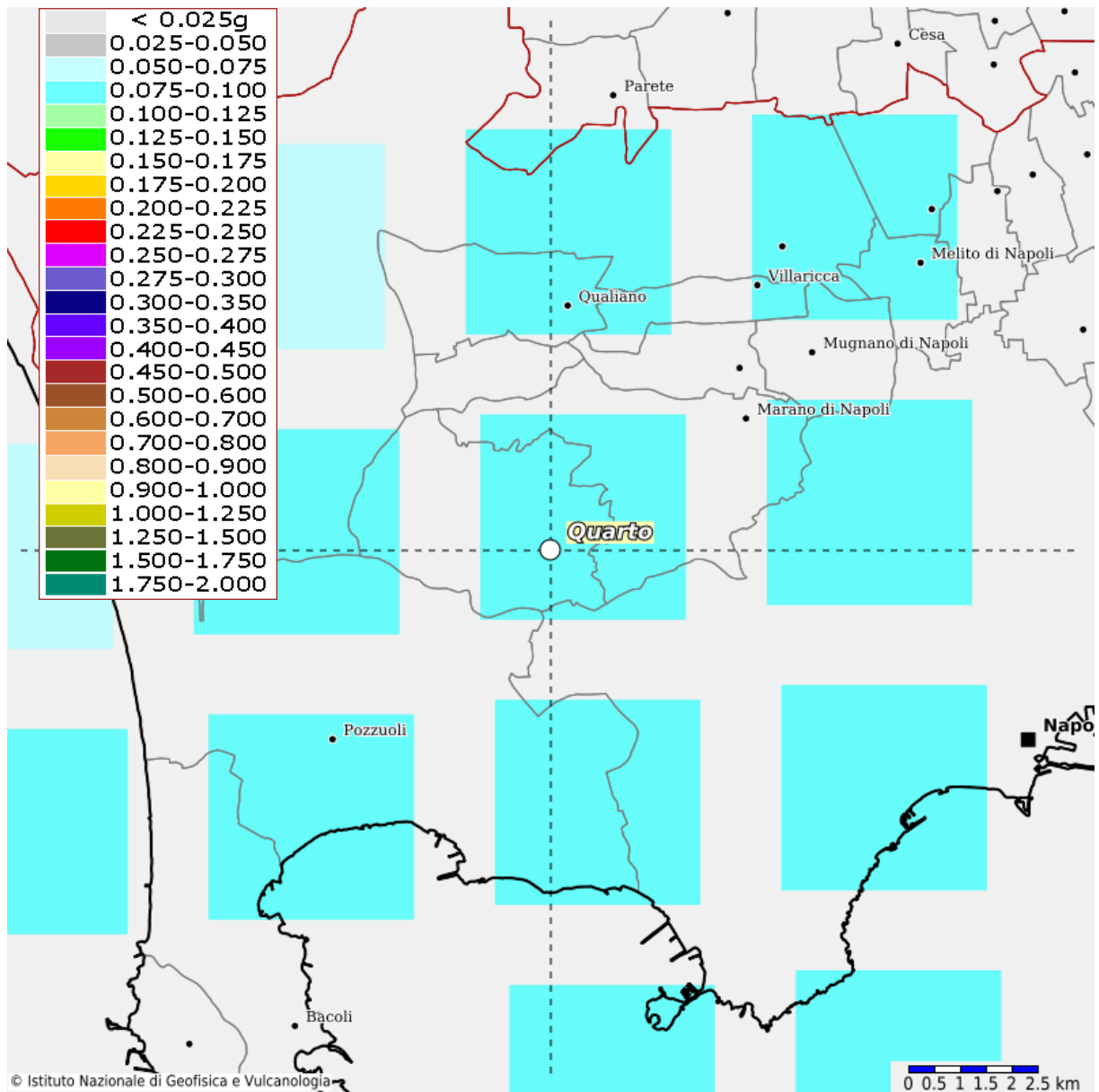


Figura 15 - Valutazione dell'accelerazione massima per un periodo di ritorno di 101 anni

Si può osservare come i valori di PGA ($T_R = 101$ anni) varino tra 0.075 e 0.100g, mentre i corrispondenti valori di PGA ($T_R = 475$ anni) sono compresi nell'intervallo variabile tra 0.150 e 0.175g.

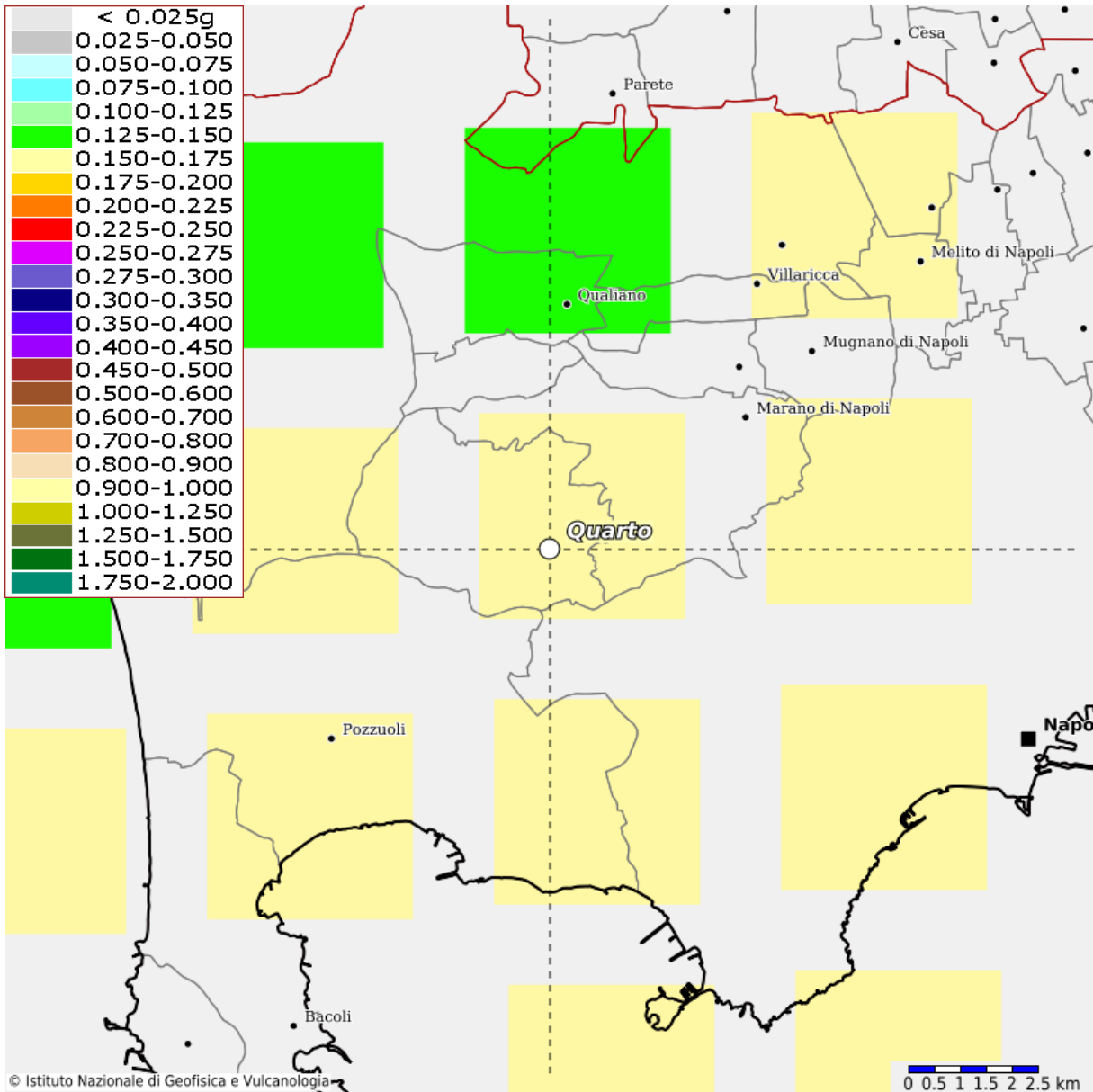


Figura 16 - Valutazione dell'accelerazione massima per un periodo di ritorno di 475 anni

6.4 Definizione ed assegnazione delle Classi di Vulnerabilità agli edifici residenziali

Nel seguente paragrafo viene delineata la procedura impiegata per definire le Classi di Vulnerabilità degli edifici residenziali ubicati nel territorio di Quarto, seguendo la classificazione della Scala Macrosismica Europea, EMS-98 (Grünthal, 1998), illustrata nella Figura 17

La suddetta classificazione identifica le Classi di Vulnerabilità suddividendole inizialmente in base alla tipologia strutturale degli edifici (muratura, cemento armato, acciaio o legno). Successivamente, per ciascuna tipologia strutturale, vengono individuate ulteriori sotto-categorie in relazione

alla disposizione orizzontale per gli edifici in muratura e al livello di progettazione sismica per quelli in cemento armato.

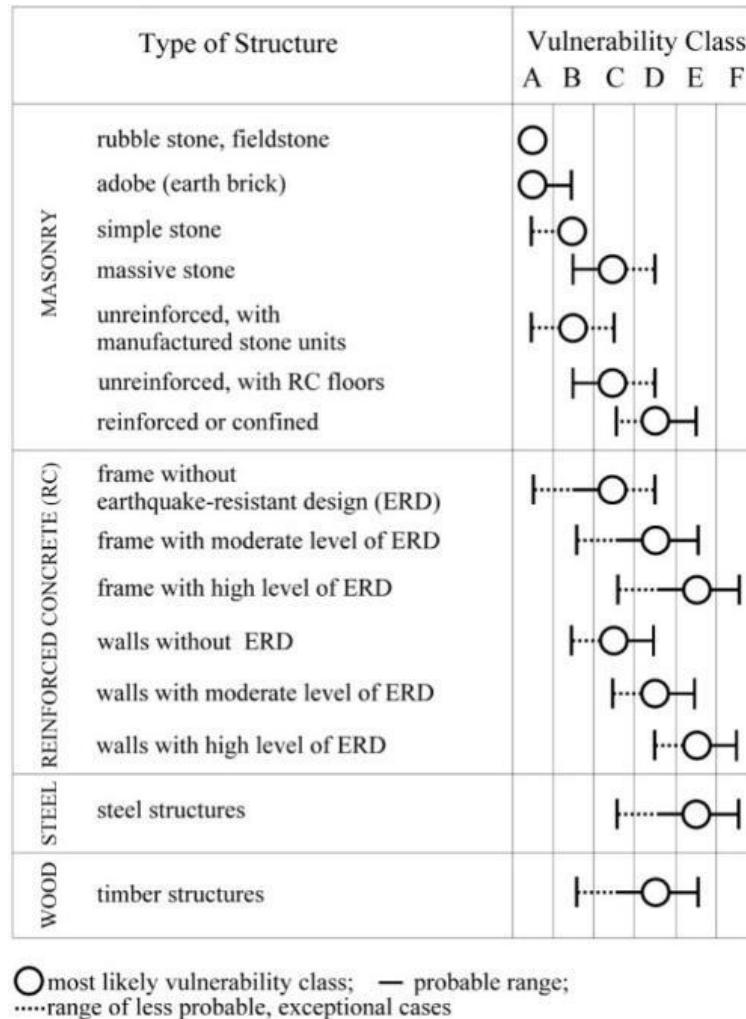


Figura 17 - Classi di Vulnerabilità secondo la European Macroseismic Scale (Grünthal, 1998)

Nel processo di definizione delle Classi di Vulnerabilità (CdV) degli edifici, l'EMS-98 offre una certa flessibilità nella loro attribuzione. Per ciascuna tipologia di edificio, è possibile individuare una CdV (come indicato nella Figura 17 con un cerchio). Inoltre, nella stessa figura, con una linea continua, se presente, viene mostrata una classificazione alternativa basata su specifiche caratteristiche dell'edificio che possono aumentare o diminuire la sua vulnerabilità, e quindi modificare la sua Classe di appartenenza. Allo stesso modo, con una linea tratteggiata, viene indicata la CdV da assegnare all'edificio in casi estremi, ad esempio se si presuppone che l'edificio sia dotato di dispositivi specifici o abbia particolari caratteristiche che possono influenzare significativamente la sua classe di vulnerabilità. I fattori considerati per individuare la CdV più probabile includono lo stato di conservazione dell'edificio, la qualità della costruzione, eventuali irregolarità in pianta o in elevazione, il livello di progettazione sismica, e così via.

La procedura per la definizione delle CdV dovrebbe essere basata sull'unità dell'edificio singolo. In base alla tipologia strutturale e all'epoca di progettazione o costruzione, viene associata una CdV a ciascun edificio.

Per gli edifici in cemento armato, è relativamente semplice assegnare una CdV in base al livello di progettazione sismica dell'edificio, il quale è correlato all'epoca di progettazione o costruzione, considerando le normative tecniche vigenti in quel periodo. Per esempio, nel caso del Comune di Quarto, precedentemente classificato come zona sismica III e successivamente riclassificato come zona sismica II, si presume che gli edifici costruiti prima del 1981 non fossero progettati secondo criteri sismici, come riportato in Di Pasquale et al. (2005). Gli edifici costruiti dopo il 1981, invece, possono essere considerati progettati per resistere efficacemente alle azioni sismiche, secondo quanto riportato nella legge n. 64/1974 e nel relativo decreto attuativo D.M. n. 40/1975. Di conseguenza, gli edifici costruiti prima del 1981 sono assegnati alla CdV "C" o "B" in caso di cattivo stato manutentivo, mentre quelli costruiti dopo il 1981 sono assegnati alla CdV "D" o "C" in caso di cattivo stato di manutenzione.

La procedura per la definizione della CdV degli edifici in muratura è meno diretta rispetto a quella per gli edifici in cemento armato, poiché mancano alcuni parametri necessari. Tuttavia, è possibile utilizzare le statistiche riportate nel lavoro di Di Pasquale et al. (2006), che mostrano la correlazione tra la CdV degli edifici in muratura e l'epoca di costruzione, basata su uno studio statistico di un campione di 50.000 edifici raccolti dopo il terremoto dell'Irpinia, come riportato nella .

Tabella 5 - 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 è stimata la probabilità di appartenere ad una CdV da "A" a "C" in funzione dell'epoca di costruzione.

In mancanza, come già indicato, di un *database* delle caratteristiche degli edifici comunali si è scelto di adottare una classe di vulnerabilità unica per l'intero territorio comunale pari a C, con conseguente perdita di definizione e

accuratezza del dato finale, ipotizzando la presenza perlopiù di edifici intelaiati in calcestruzzo cementizio armato realizzati negli ultimi 50 anni.

6.5 Valutazione degli scenari di danno

Nel processo di derivazione degli scenari di danno degli edifici residenziali, si adotta una procedura che considera l'edificio come unità di riferimento principale.

Partendo dalla pericolosità sismica dell'area in studio, associata agli eventi con periodi di ritorno di 101 e 475 anni (come mostrato nella Figura 15 e nella Figura 16), e considerando le categorie di sottosuolo (come descritto nella Figura 18), conformemente alla normativa sismica vigente, è possibile definire i parametri del moto del suolo per ciascun punto del territorio comunale, relativamente ai due eventi sismici di scenario.

Una volta definita la Classe di Vulnerabilità (CdV) dell'edificio in esame, è possibile associare le *curve di fragilità sismica* corrispondenti a specifici livelli di danno (*damage levels*). Attraverso queste curve, viene valutato lo stato di danno dell'edificio, ovvero la distribuzione dei livelli di danno, in relazione al parametro che caratterizza il moto del suolo, per ciascun evento sismico di scenario.

Infine, gli stati di danno, valutati per ogni singolo edificio, vengono aggregati a livello della maglia generica del reticolo di riferimento.

Le categorie di sottosuolo sono state determinate sulla base delle sole litologie presenti e delle loro caratteristiche di addensamento, in mancanza di risultati di indagini più approfondite. Queste categorie suddividono il territorio in tre zone omogenee, definite in conformità alle normative tecniche vigenti.

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

Categoria di sottosuolo	C _{strat}
A	1.00
B	1.20
C	1.15
D	1.35
E	1.40

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 ripresa dall'Eurocodice 8 Parte 1.

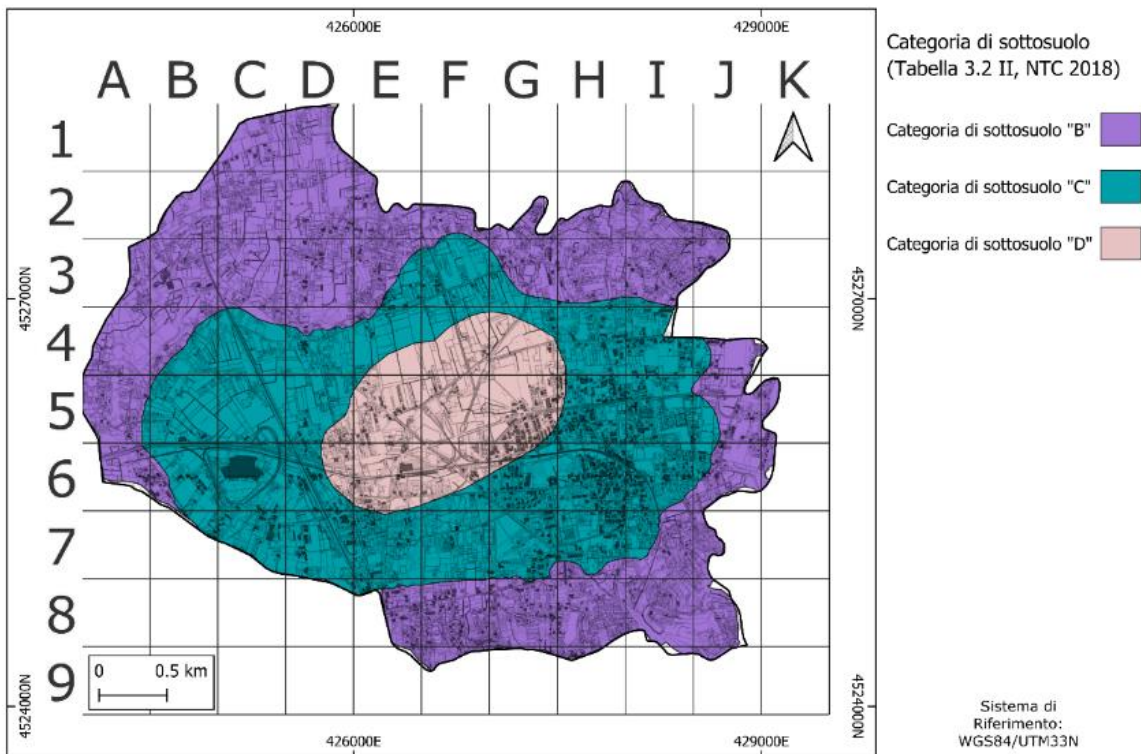


Figura 18 - Carta delle categorie di sottosuolo

A partire dai dati specifici sulle caratteristiche geometrico-meccaniche degli edifici, come riportato nel § 6.3, può essere individuata, per ciascun edificio, la CdV, in relazione ai principali parametri che ne influenzano il comportamento sismico (§ 6.4). 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 paragrafo precedente;
- 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).

Per ciascuna CdV ed in corrispondenza del valore di Intensità Macrosismica (MS), attraverso le DPM riportate in Tabella 7, è valutata la probabilità che l'edificio appartenente alla CdV sia caratterizzato da un predefinito *damage levels*, $P[ds=DS | MS]$. Il valore di Intensità Macrosismica (MS) è ricavato a partire dal valore di PGA per i due scenari di riferimento di rilevanza locale ($Tr=101$ anni) e nazionale ($Tr=475$ anni) utilizzando la formulazione di Margottini (1992):

$$MS = \frac{\log(PGA) - 0.525}{0.22}$$

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

Dal momento che per il Comune di Quarto risultano intensità macrosismiche inferiori rispetto a quelle desunte da Zuccaro & Cacace (2009) i valori di probabilità per la classe di vulnerabilità C sono stati ottenuti per regressione

lineare tenendo conto dei valori corrispondenti a intensità macrosismiche 6, 7 e 8.

Tabella 8 - Matrice di Probabilità di Danno ricavata per regressione lineare per valori di $MS < 6$

Classe di Vulnerabilità		Intensità Macrosismica (MS)				
		1	2	3	4	5
C	P[DS0 MS]	0,8433	0,8113	0,7760	0,7367	0,6732
	P[DS1 MS]	0,1567	0,1887	0,2240	0,2633	0,2985
	P[DS2 MS]	0	0	0	0	0,0283
	P[DS3 MS]	0	0	0	0	0
	P[DS4 MS]	0	0	0	0	0
	P[DS5 MS]	0	0	0	0	0

In Figura 19 e Figura 20 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 palesemente 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.

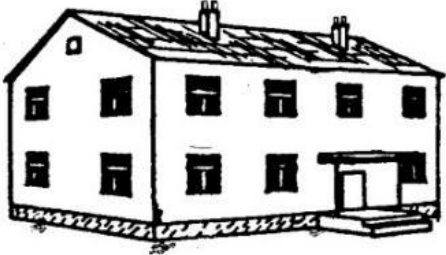

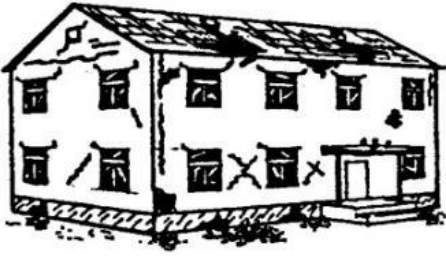


Classification of damage to masonry buildings	
	<p>Grade 1: Negligible to slight damage (no structural damage, slight non-structural damage) Hair-line cracks in very few walls. Fall of small pieces of plaster only. Fall of loose stones from upper parts of buildings in very few cases.</p>
	<p>Grade 2: 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 19 - Tabella di classificazione del danno per gli edifici in muratura (EMS98)

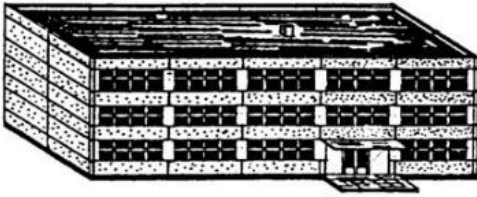
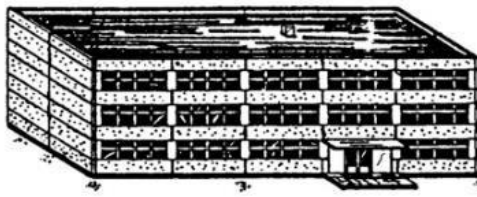
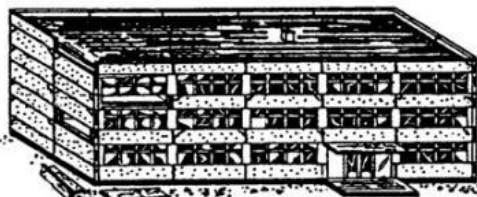
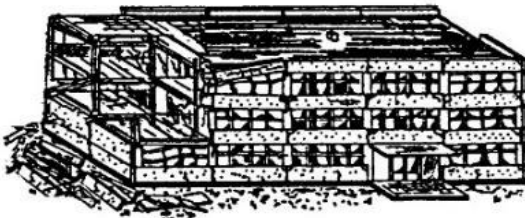

Classification of damage to buildings of reinforced concrete	
	<p>Grade 1: Negligible to slight damage (no structural damage, slight non-structural damage) Fine cracks in plaster over frame members or in walls at the base. Fine cracks in partitions and infills.</p>
	<p>Grade 2: Moderate damage (slight 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 20 - 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:

- Definizione del valore dell'accelerazione massima su suolo rigido ed orizzontale (PGA) per lo scenario di riferimento, valutata a partire dai valori indicati in Figura 15 e Figura 16;

Definizione del valore del coefficiente di amplificazione stratigrafico, C_{strat} , in funzione della microzonazione sismica del suolo su cui sorge l'edificio ();

- Definizione della Classe di Vulnerabilità dell'edificio;
- Associazione delle curve di fragilità/DPM per i 5 differenti livelli di danno (*damage levels*) alla Classe di Vulnerabilità dell'edificio.
- Quindi, noto il valore dell'accelerazione massima ($PGA \times C_{strat}$) per lo scenario di riferimento, dalle curve di fragilità si valuta lo scenario di danno sismico dell'edificio, così come riportato in Figura 21.

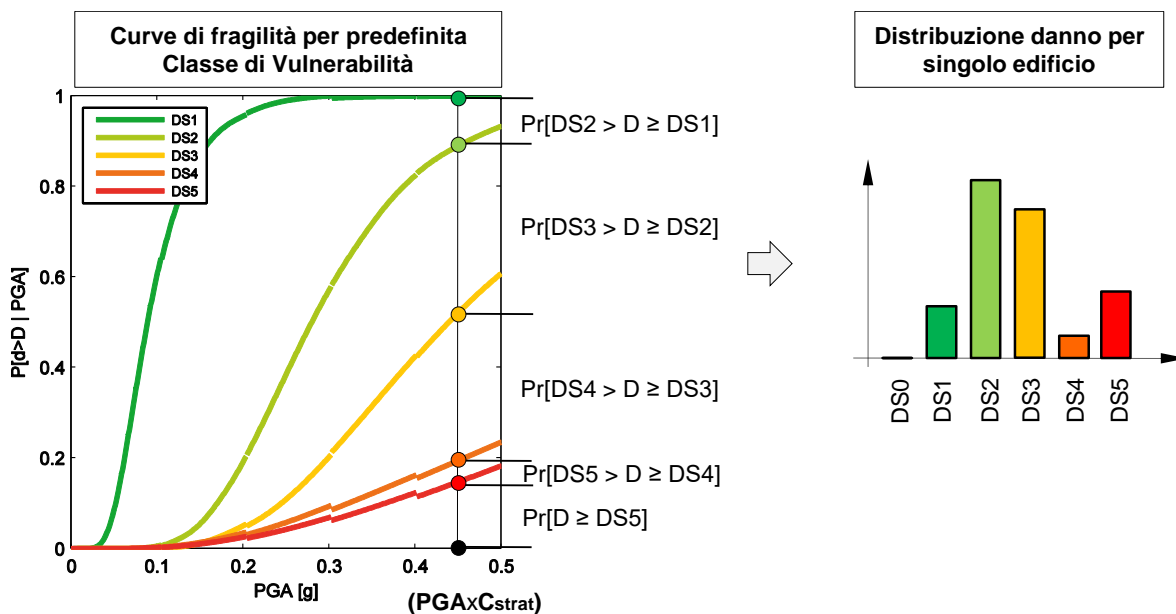


Figura 21 - Derivazione dello scenario di danno sismico per singolo edificio appartenente ad una predefinita Classe di Vulnerabilità

Ciascuna barra dell'istogramma appresenta 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, tuttavia, in mancanza come già detto di un *database* delle caratteristiche degli edifici comunali, è stata applicata solo parzialmente, genericamente attribuendo a tutti i fabbricati del Comune di Quarto la CdV "C" ed individuando un livello di danneggiamento atteso non per singolo edificio bensì per cella, relativamente ai due eventi sismici di rilevanza locale ($Tr=101$ anni) e nazionale ($Tr=475$ anni), come riportato in Figura 22 e Figura 23.

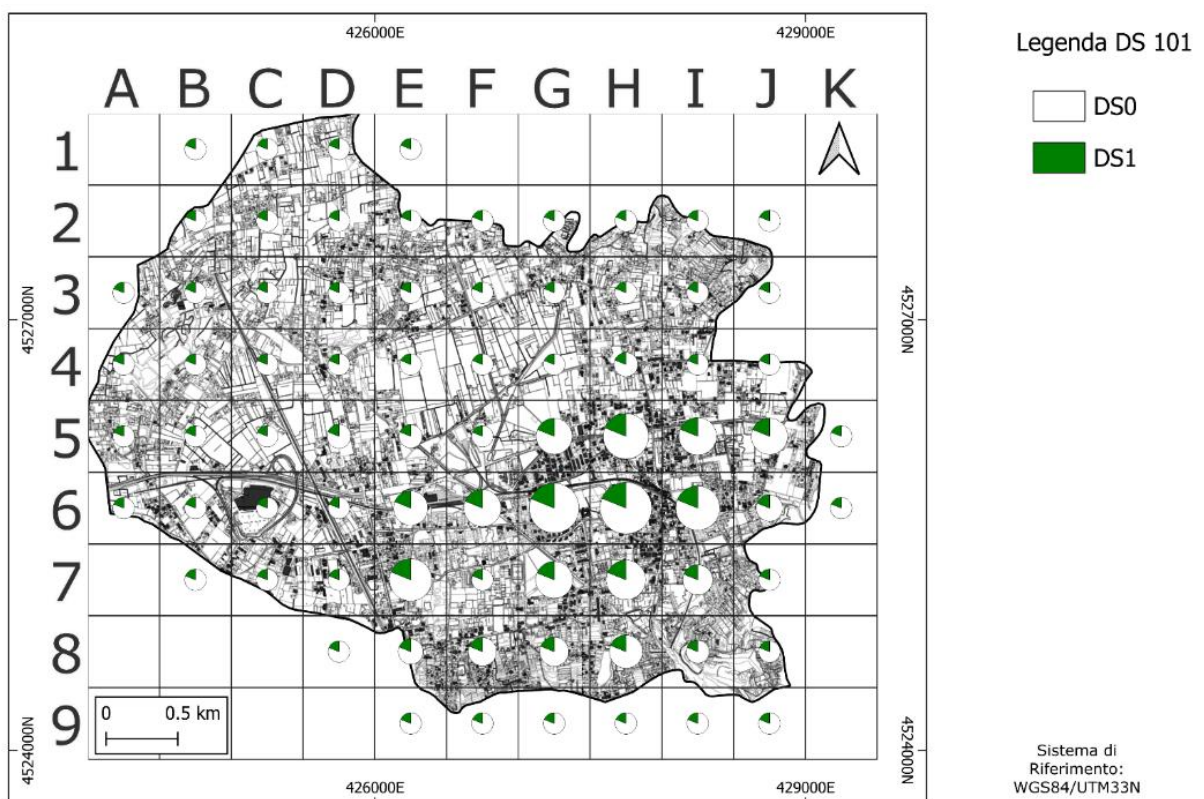


Figura 22 - Scenari di danno per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 101 anni per le maglie del reticolo di riferimento

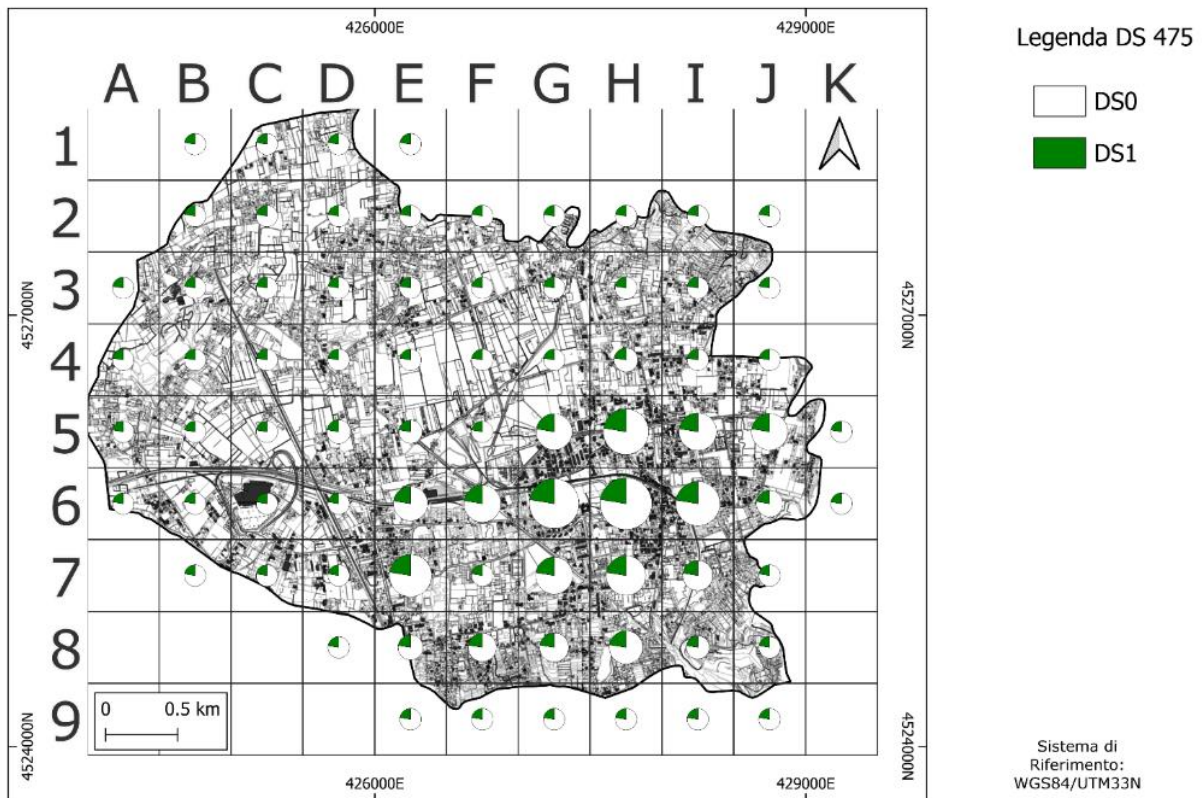


Figura 23 - Scenari di danno per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le maglie del reticolo di riferimento

Tabella 9 - Scenari di danno sismico per le maglie del reticolo di riferimento per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 101 anni

ID Maglia	DS0	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5
A - 1	0	0	0	0	0	0
A - 2	0	0	0	0	0	0
A - 3	24	5	0	0	0	0
A - 4	21	5	0	0	0	0
A - 5	67	16	0	0	0	0
A - 6	11	3	0	0	0	0
A - 7	0	0	0	0	0	0
A - 8	0	0	0	0	0	0
A - 9	0	0	0	0	0	0
B - 1	2	0	0	0	0	0
B - 2	28	7	0	0	0	0
B - 3	38	9	0	0	0	0
B - 4	45	10	0	0	0	0
B - 5	31	7	0	0	0	0
B - 6	50	12	0	0	0	0
B - 7	6	2	0	0	0	0
B - 8	0	0	0	0	0	0
B - 9	0	0	0	0	0	0
C - 1	28	7	0	0	0	0

ID Maglia	DS0	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5
F - 6	84	20	0	0	0	0
F - 7	36	8	0	0	0	0
F - 8	130	30	0	0	0	0
F - 9	19	4	0	0	0	0
G - 1	0	0	0	0	0	0
G - 2	31	7	0	0	0	0
G - 3	89	21	0	0	0	0
G - 4	28	7	0	0	0	0
G - 5	119	28	0	0	0	0
G - 6	181	42	0	0	0	0
G - 7	74	17	0	0	0	0
G - 8	115	27	0	0	0	0
G - 9	4	1	0	0	0	0
H - 1	0	0	0	0	0	0
H - 2	19	4	0	0	0	0
H - 3	88	21	0	0	0	0
H - 4	101	24	0	0	0	0
H - 5	183	43	0	0	0	0
H - 6	275	64	0	0	0	0

ID Maglia	DS0	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5
C - 2	51	12	0	0	0	0
C - 3	29	7	0	0	0	0
C - 4	19	4	0	0	0	0
C - 5	21	5	0	0	0	0
C - 6	21	5	0	0	0	0
C - 7	49	11	0	0	0	0
C - 8	0	0	0	0	0	0
C - 9	0	0	0	0	0	0
D - 1	11	3	0	0	0	0
D - 2	47	11	0	0	0	0
D - 3	50	12	0	0	0	0
D - 4	40	9	0	0	0	0
D - 5	63	15	0	0	0	0
D - 6	92	22	0	0	0	0
D - 7	65	15	0	0	0	0
D - 8	2	0	0	0	0	0
D - 9	0	0	0	0	0	0
E - 1	4	1	0	0	0	0
E - 2	47	11	0	0	0	0
E - 3	92	21	0	0	0	0
E - 4	24	6	0	0	0	0
E - 5	97	23	0	0	0	0
E - 6	118	27	0	0	0	0
E - 7	187	44	0	0	0	0
E - 8	112	26	0	0	0	0
E - 9	4	1	0	0	0	0
F - 1	0	0	0	0	0	0
F - 2	54	12	0	0	0	0
F - 3	44	10	0	0	0	0
F - 4	23	5	0	0	0	0
F - 5	28	7	0	0	0	0

ID Maglia	DS0	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5
H - 7	148	34	0	0	0	0
H - 8	92	21	0	0	0	0
H - 9	20	5	0	0	0	0
I - 1	0	0	0	0	0	0
I - 2	19	5	0	0	0	0
I - 3	89	21	0	0	0	0
I - 4	71	16	0	0	0	0
I - 5	177	41	0	0	0	0
I - 6	231	54	0	0	0	0
I - 7	121	28	0	0	0	0
I - 8	54	12	0	0	0	0
I - 9	1	0	0	0	0	0
J - 1	0	0	0	0	0	0
J - 2	8	2	0	0	0	0
J - 3	6	2	0	0	0	0
J - 4	25	6	0	0	0	0
J - 5	71	17	0	0	0	0
J - 6	92	22	0	0	0	0
J - 7	23	5	0	0	0	0
J - 8	8	2	0	0	0	0
J - 9	2	1	0	0	0	0
K - 1	0	0	0	0	0	0
K - 2	0	0	0	0	0	0
K - 3	0	0	0	0	0	0
K - 4	0	0	0	0	0	0
K - 5	52	12	0	0	0	0
K - 6	14	3	0	0	0	0
K - 7	0	0	0	0	0	0
K - 8	0	0	0	0	0	0
K - 9	0	0	0	0	0	0

Tabella 10 - Scenari di danno sismico per le maglie del reticolo di riferimento per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni

ID Maglia	DS0	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5
A - 1	0	0	0	0	0	0
A - 2	0	0	0	0	0	0
A - 3	23	6	0	0	0	0
A - 4	20	6	0	0	0	0
A - 5	64	19	0	0	0	0
A - 6	11	3	0	0	0	0
A - 7	0	0	0	0	0	0
A - 8	0	0	0	0	0	0
A - 9	0	0	0	0	0	0

ID Maglia	DS0	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5
F - 6	81	23	0	0	0	0
F - 7	34	10	0	0	0	0
F - 8	124	36	0	0	0	0
F - 9	18	5	0	0	0	0
G - 1	0	0	0	0	0	0
G - 2	29	9	0	0	0	0
G - 3	85	25	0	0	0	0
G - 4	27	8	0	0	0	0
G - 5	114	33	0	0	0	0

ID Maglia	DS0	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5
B - 1	2	0	0	0	0	0
B - 2	27	8	0	0	0	0
B - 3	36	11	0	0	0	0
B - 4	43	12	0	0	0	0
B - 5	29	9	0	0	0	0
B - 6	48	14	0	0	0	0
B - 7	6	2	0	0	0	0
B - 8	0	0	0	0	0	0
B - 9	0	0	0	0	0	0
C - 1	27	8	0	0	0	0
C - 2	49	14	0	0	0	0
C - 3	28	8	0	0	0	0
C - 4	18	5	0	0	0	0
C - 5	20	6	0	0	0	0
C - 6	20	6	0	0	0	0
C - 7	47	13	0	0	0	0
C - 8	0	0	0	0	0	0
C - 9	0	0	0	0	0	0
D - 1	11	3	0	0	0	0
D - 2	45	13	0	0	0	0
D - 3	48	14	0	0	0	0
D - 4	38	11	0	0	0	0
D - 5	61	17	0	0	0	0
D - 6	88	26	0	0	0	0
D - 7	62	18	0	0	0	0
D - 8	2	0	0	0	0	0
D - 9	0	0	0	0	0	0
E - 1	4	1	0	0	0	0
E - 2	45	13	0	0	0	0
E - 3	88	25	0	0	0	0
E - 4	23	7	0	0	0	0
E - 5	93	27	0	0	0	0
E - 6	113	32	0	0	0	0
E - 7	179	52	0	0	0	0
E - 8	107	31	0	0	0	0
E - 9	4	1	0	0	0	0
F - 1	0	0	0	0	0	0
F - 2	51	15	0	0	0	0
F - 3	42	12	0	0	0	0
F - 4	22	6	0	0	0	0
F - 5	27	8	0	0	0	0

ID Maglia	DS0	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5
G - 6	173	50	0	0	0	0
G - 7	71	20	0	0	0	0
G - 8	110	32	0	0	0	0
G - 9	4	1	0	0	0	0
H - 1	0	0	0	0	0	0
H - 2	18	5	0	0	0	0
H - 3	85	24	0	0	0	0
H - 4	97	28	0	0	0	0
H - 5	175	51	0	0	0	0
H - 6	263	76	0	0	0	0
H - 7	141	41	0	0	0	0
H - 8	88	25	0	0	0	0
H - 9	19	6	0	0	0	0
I - 1	0	0	0	0	0	0
I - 2	19	5	0	0	0	0
I - 3	85	25	0	0	0	0
I - 4	68	19	0	0	0	0
I - 5	169	49	0	0	0	0
I - 6	221	64	0	0	0	0
I - 7	116	33	0	0	0	0
I - 8	51	15	0	0	0	0
I - 9	1	0	0	0	0	0
J - 1	0	0	0	0	0	0
J - 2	8	2	0	0	0	0
J - 3	6	2	0	0	0	0
J - 4	24	7	0	0	0	0
J - 5	68	20	0	0	0	0
J - 6	88	26	0	0	0	0
J - 7	22	6	0	0	0	0
J - 8	8	2	0	0	0	0
J - 9	2	1	0	0	0	0
K - 1	0	0	0	0	0	0
K - 2	0	0	0	0	0	0
K - 3	0	0	0	0	0	0
K - 4	0	0	0	0	0	0
K - 5	50	14	0	0	0	0
K - 6	13	4	0	0	0	0
K - 7	0	0	0	0	0	0
K - 8	0	0	0	0	0	0
K - 9	0	0	0	0	0	0

6.6 Agibilità degli edifici

Un aspetto di grande rilevanza in seguito a un evento sismico è il concetto di agibilità, particolarmente significativo nel contesto della protezione civile. La definizione di agibilità in emergenza post-sismica è legata alla necessità di poter utilizzare gli edifici durante la crisi sismica, mantenendo una ragionevole protezione contro il rischio di gravi danni alle persone. La verifica dell'agibilità mira a garantire la salvaguardia delle vite umane valutando, tramite un rapido e visivo rilevamento condotto da personale qualificato, la capacità della struttura di resistere a eventuali scosse sismiche successive, nonché a ripristinare tempestivamente le normali condizioni di vivibilità delle popolazioni colpite.

L'agibilità è 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)" come segue:

"La valutazione di agibilità in emergenza post-sismica è una valutazione temporanea e rapida - formulata sulla base di un giudizio esperto e condotta in tempi limitati, basata su un'analisi visiva semplice e sulla raccolta di informazioni facilmente accessibili - con l'obiettivo di stabilire se, durante una crisi sismica in corso, gli edifici colpiti dal terremoto possano essere utilizzati garantendo ragionevolmente la sicurezza delle persone."

Quindi, in breve, un edificio agibile è un edificio che può essere utilizzato in modo sicuro dopo un evento sismico.

Numerosi autori hanno analizzato i dati provenienti da edifici danneggiati in seguito a eventi sismici passati, cercando di stabilire la relazione tra il danneggiamento degli edifici e l'agibilità. Utilizzando uno scenario di evento sismico specifico, è possibile stimare il numero di edifici che potrebbero risultare "inutilizzabili" a causa della mancanza di sicurezza per gli occupanti.

In questo lavoro, adotteremo l'approccio proposto da Sabetta et al. (2013), basato su un database di circa 80.000 edifici rilevati dopo il terremoto del 2009 in Italia centrale. Gli autori forniscono una stima del numero di edifici agibili, temporaneamente o parzialmente inagibili e inagibili in base al danneggiamento previsto in un'area specifica.

Assegnando uno scenario di danneggiamento sismico a un'area data, il numero di edifici agibili corrisponde al numero di edifici non danneggiati (DS0) e al 60% degli edifici con danni lievi (DS1). Il numero di edifici temporaneamente o parzialmente inagibili è il 40% degli edifici con danni lievi (DS1) e il 20% degli edifici con danni moderati o significativi (DS2 e DS3). Il numero di edifici inagibili è l'80% degli edifici con danni moderati o significativi (DS2 e DS3), oltre al numero di edifici con danni gravi o crolli (DS4 e DS5).

Questa procedura consente di stimare la distribuzione degli edifici agibili, temporaneamente o parzialmente inagibili e inagibili per le singole celle della

griglia di riferimento, sia per uno scenario di rilevanza locale che nazionale (Figura 24 e Figura 25).

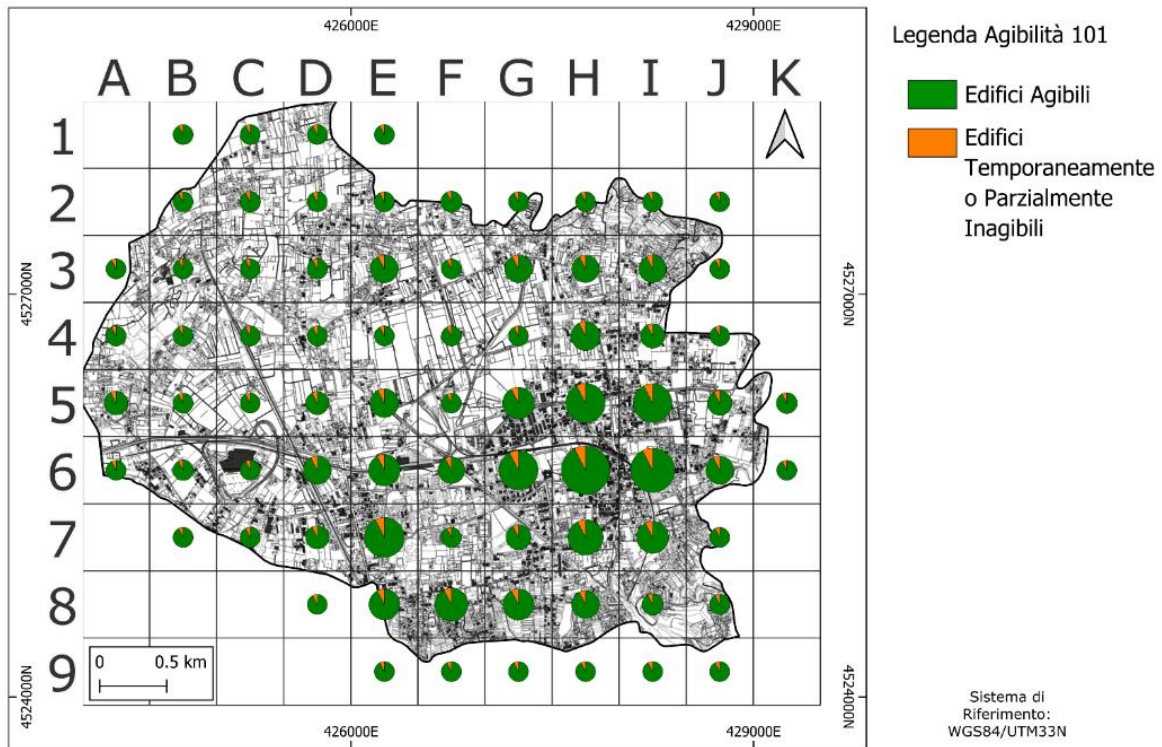


Figura 24 - Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 101 anni per le maglie del reticolo di riferimento

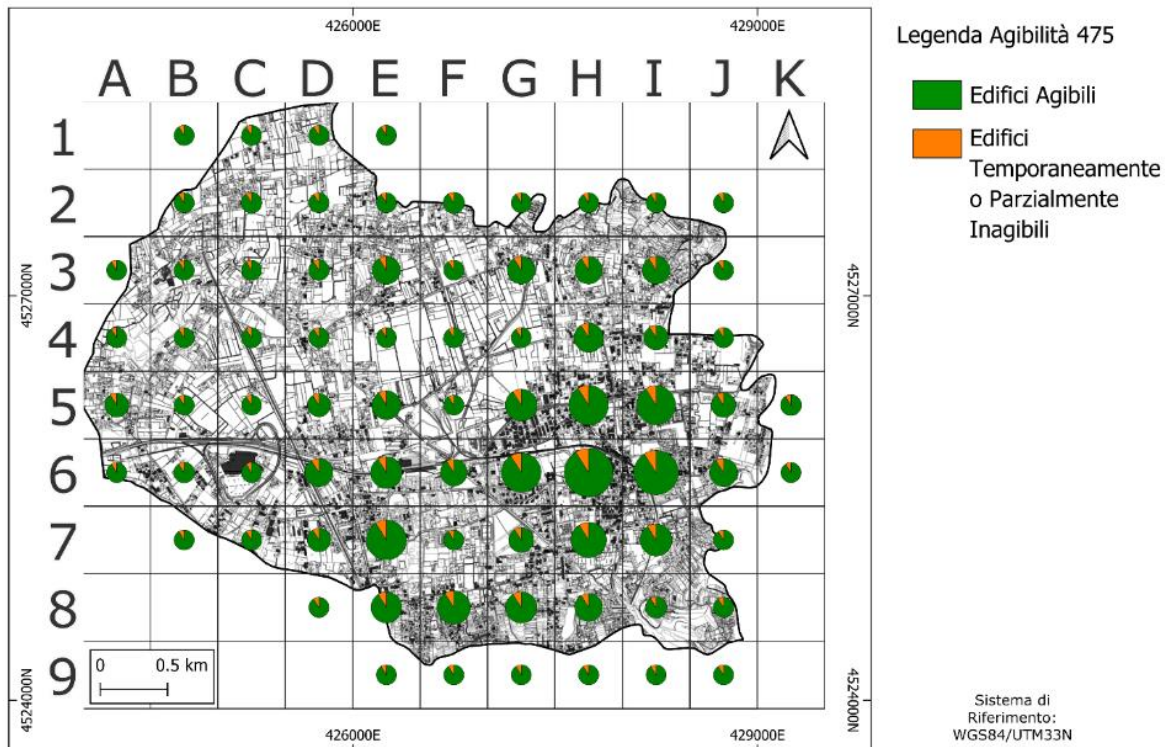


Figura 25 - Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le maglie del reticolo di riferimento

Tabella 11 - Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 101 anni per le maglie del reticolo di riferimento

ID Maglia	N _{Agibili}	N _{TempInagibili}	N _{Inagibili}
A - 1	0	0	0
A - 2	0	0	0
A - 3	27	2	0
A - 4	24	2	0
A - 5	77	6	0
A - 6	13	1	0
A - 7	0	0	0
A - 8	0	0	0
A - 9	0	0	0
B - 1	2	0	0
B - 2	32	3	0
B - 3	43	4	0
B - 4	51	4	0
B - 5	35	3	0
B - 6	57	5	0
B - 7	7	1	0
B - 8	0	0	0
B - 9	0	0	0
C - 1	32	3	0
C - 2	58	5	0
C - 3	33	3	0
C - 4	21	2	0
C - 5	24	2	0
C - 6	24	2	0
C - 7	55	5	0
C - 8	0	0	0
C - 9	0	0	0
D - 1	13	1	0
D - 2	54	4	0
D - 3	57	5	0
D - 4	45	4	0
D - 5	72	6	0
D - 6	105	9	0
D - 7	74	6	0
D - 8	2	0	0
D - 9	0	0	0
E - 1	5	0	0
E - 2	54	4	0
E - 3	104	9	0
E - 4	28	2	0
E - 5	111	9	0
E - 6	134	11	0

ID Maglia	N _{Agibili}	N _{TempInagibili}	N _{Inagibili}
F - 6	96	8	0
F - 7	41	3	0
F - 8	148	12	0
F - 9	21	2	0
G - 1	0	0	0
G - 2	35	3	0
G - 3	102	8	0
G - 4	32	3	0
G - 5	136	11	0
G - 6	206	17	0
G - 7	84	7	0
G - 8	131	11	0
G - 9	5	0	0
H - 1	0	0	0
H - 2	21	2	0
H - 3	101	8	0
H - 4	116	9	0
H - 5	209	17	0
H - 6	313	26	0
H - 7	168	14	0
H - 8	104	9	0
H - 9	23	2	0
I - 1	0	0	0
I - 2	22	2	0
I - 3	102	8	0
I - 4	80	7	0
I - 5	202	16	0
I - 6	263	22	0
I - 7	138	11	0
I - 8	61	5	0
I - 9	1	0	0
J - 1	0	0	0
J - 2	9	1	0
J - 3	7	1	0
J - 4	29	2	0
J - 5	81	7	0
J - 6	105	9	0
J - 7	26	2	0
J - 8	9	1	0
J - 9	3	0	0
K - 1	0	0	0
K - 2	0	0	0

ID Maglia	N _{Agibili}	N _{TempInagibili}	N _{Inagibili}
E - 7	214	17	0
E - 8	128	10	0
E - 9	5	0	0
F - 1	0	0	0
F - 2	61	5	0
F - 3	50	4	0
F - 4	26	2	0
F - 5	32	3	0

ID Maglia	N _{Agibili}	N _{TempInagibili}	N _{Inagibili}
K - 3	0	0	0
K - 4	0	0	0
K - 5	59	5	0
K - 6	16	1	0
K - 7	0	0	0
K - 8	0	0	0
K - 9	0	0	0

Tabella 12 - Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le maglie del reticolo di riferimento

ID Maglia	N _{Agibili}	N _{TempInagibili}	N _{Inagibili}
A - 1	0	0	0
A - 2	0	0	0
A - 3	26	3	0
A - 4	24	2	0
A - 5	76	7	0
A - 6	13	1	0
A - 7	0	0	0
A - 8	0	0	0
A - 9	0	0	0
B - 1	2	0	0
B - 2	32	3	0
B - 3	43	4	0
B - 4	50	5	0
B - 5	35	3	0
B - 6	56	6	0
B - 7	7	1	0
B - 8	0	0	0
B - 9	0	0	0
C - 1	32	3	0
C - 2	57	6	0
C - 3	33	3	0
C - 4	21	2	0
C - 5	24	2	0
C - 6	24	2	0
C - 7	55	5	0
C - 8	0	0	0
C - 9	0	0	0
D - 1	13	1	0
D - 2	53	5	0
D - 3	56	6	0
D - 4	45	4	0
D - 5	71	7	0

ID Maglia	N _{Agibili}	N _{TempInagibili}	N _{Inagibili}
F - 6	95	9	0
F - 7	40	4	0
F - 8	146	14	0
F - 9	21	2	0
G - 1	0	0	0
G - 2	35	3	0
G - 3	100	10	0
G - 4	32	3	0
G - 5	134	13	0
G - 6	203	20	0
G - 7	83	8	0
G - 8	129	13	0
G - 9	5	0	0
H - 1	0	0	0
H - 2	21	2	0
H - 3	99	10	0
H - 4	114	11	0
H - 5	206	20	0
H - 6	309	30	0
H - 7	166	16	0
H - 8	103	10	0
H - 9	23	2	0
I - 1	0	0	0
I - 2	22	2	0
I - 3	100	10	0
I - 4	79	8	0
I - 5	198	20	0
I - 6	259	26	0
I - 7	136	13	0
I - 8	60	6	0
I - 9	1	0	0
J - 1	0	0	0

ID Maglia	N _{Agibili}	N _{TempInagibili}	N _{Inagibili}
D - 6	104	10	0
D - 7	73	7	0
D - 8	2	0	0
D - 9	0	0	0
E - 1	5	0	0
E - 2	53	5	0
E - 3	103	10	0
E - 4	27	3	0
E - 5	109	11	0
E - 6	132	13	0
E - 7	210	21	0
E - 8	126	12	0
E - 9	5	0	0
F - 1	0	0	0
F - 2	60	6	0
F - 3	49	5	0
F - 4	25	3	0
F - 5	32	3	0

ID Maglia	N _{Agibili}	N _{TempInagibili}	N _{Inagibili}
J - 2	9	1	0
J - 3	7	1	0
J - 4	28	3	0
J - 5	80	8	0
J - 6	104	10	0
J - 7	25	3	0
J - 8	9	1	0
J - 9	3	0	0
K - 1	0	0	0
K - 2	0	0	0
K - 3	0	0	0
K - 4	0	0	0
K - 5	58	6	0
K - 6	15	2	0
K - 7	0	0	0
K - 8	0	0	0
K - 9	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.

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

Nel seguente paragrafo viene delineata la metodologia utilizzata per valutare l'interferenza tra il danneggiamento degli edifici e l'interruzione del ramo stradale.

Il sistema viario è rappresentato come un grafo composto da rami e nodi, dove i rami collegano i nodi e possono essere percorsi in entrambe le direzioni. Lungo i rami sono posizionati gli edifici, il cui danneggiamento potrebbe compromettere la funzionalità del ramo stesso.

Ogni edificio può causare un'interruzione del ramo stradale in base al suo livello di danneggiamento, che varia da DS0 (assenza di danni) a DS5 (collasso totale), insieme al relativo meccanismo di danneggiamento. Le possibili cause di interruzione includono il *ribaltamento della facciata* in caso di collasso parziale e il collasso totale dell'edificio. Ciascuno di questi eventi dipende dal livello di danneggiamento (DS) subito dall'edificio, il quale è a sua volta determinato dalla tipologia dell'edificio e dall'intensità sismica percepita.

6.7.1 Valutazione della probabilità d'interruzione del tratto stradale dato un meccanismo di danno

La probabilità di ribaltamento di facciata è assunta non nulla solo in corrispondenza del livello di danno DS4, in quanto per livello di danno DS3 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 è desunta dai rilievi sul campo condotti dal GNDT sul Comune di S. Giuliano di Puglia (Dolce et al., 2002). Il rilievo GNDT fornisce solamente la distribuzione marginale dei meccanismi di danno per le diverse Classi di Vulnerabilità, ma 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 del piano di tipo globale (ribaltamento della parete intera) e locale (ribaltamento parziale della parete) si ottengono le seguenti percentuali (Zuccaro, 2004):

- 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) sono modificati come in Tabella 13.

Tabella 13 - Probabilità d'interruzione del tratto stradale dovuta al ribaltamento delle pareti

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 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 (cfr.

Tabella 14).

Tabella 14 - Probabilità d'interruzione del tratto stradale dovuta al collasso degli edifici

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 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 è 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.

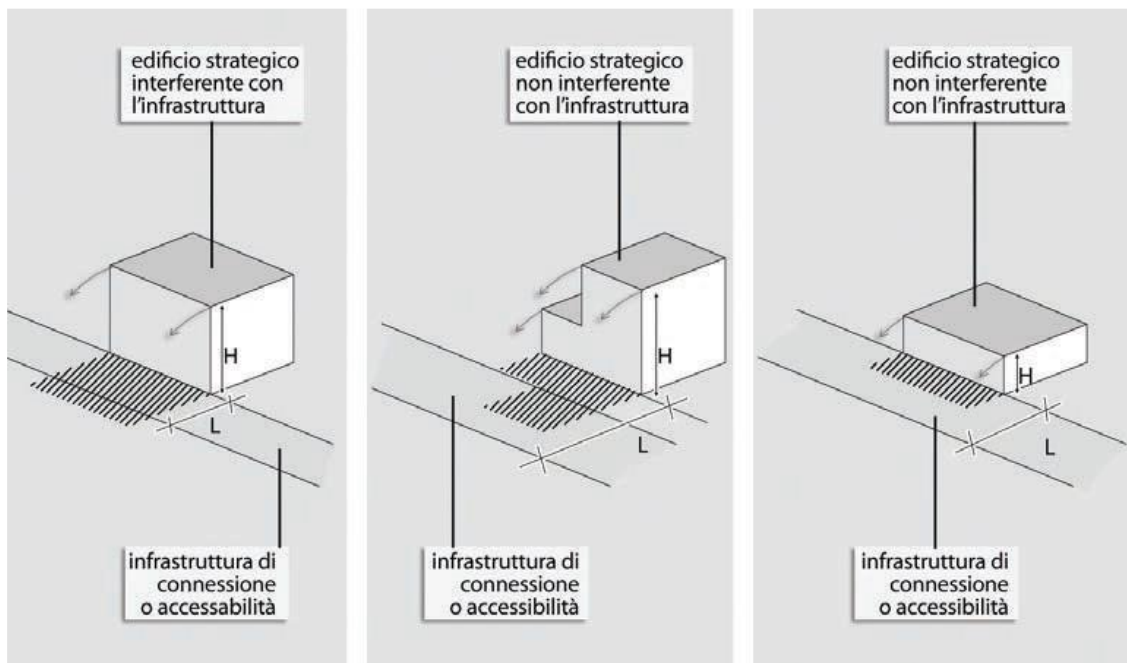


Figura 26 - Edificio Strategico interferente con un'infrastruttura

Se l'altezza (H) dell'edificio, misurata all'imposta della copertura, anche solo in una parte limitata del prospetto, è superiore alla distanza (L) tra il piede dell'edificio ed il limite opposto dell'infrastruttura su cui si affaccia, l'edificio deve essere considerato interferente (Figura 26). 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. In altri termini, 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.

In mancanza, come più volte ribadito, di un *database* sulle caratteristiche generali dell'edificato del Comune di Quarto non è stato possibile utilizzare la procedura indicata nei paragrafi precedenti che permette di stimare una probabilità di interruzione del generico ramo stradale.

Tuttavia, mediante la sottrazione in ambiente GIS del DSM (*Digital Surface model*) e del DTM (*Digital Terrain model*), si è potuta ottenere, in via del tutto approssimata, la differenza di quota tra le coperture degli edifici e il piano campagna. Questo ha permesso di ricavare un'altezza media dei fabbricati pari a circa 8m con una distribuzione piuttosto omogenea. Si è provveduto quindi all'individuazione dei cosiddetti "percorsi sicuri" in maniera semplificata, ritenendo tali quelli in cui la distanza tra l'asse stradale e il fronte degli edifici prospicienti è almeno pari a 5m. In tale circostanza, infatti, anche se un edificio con $H=8m$ si ribaltasse (ipotesi altamente improbabile), risultando $L=10m$ sarebbe comunque possibile il passaggio a piedi e dei mezzi di soccorso.

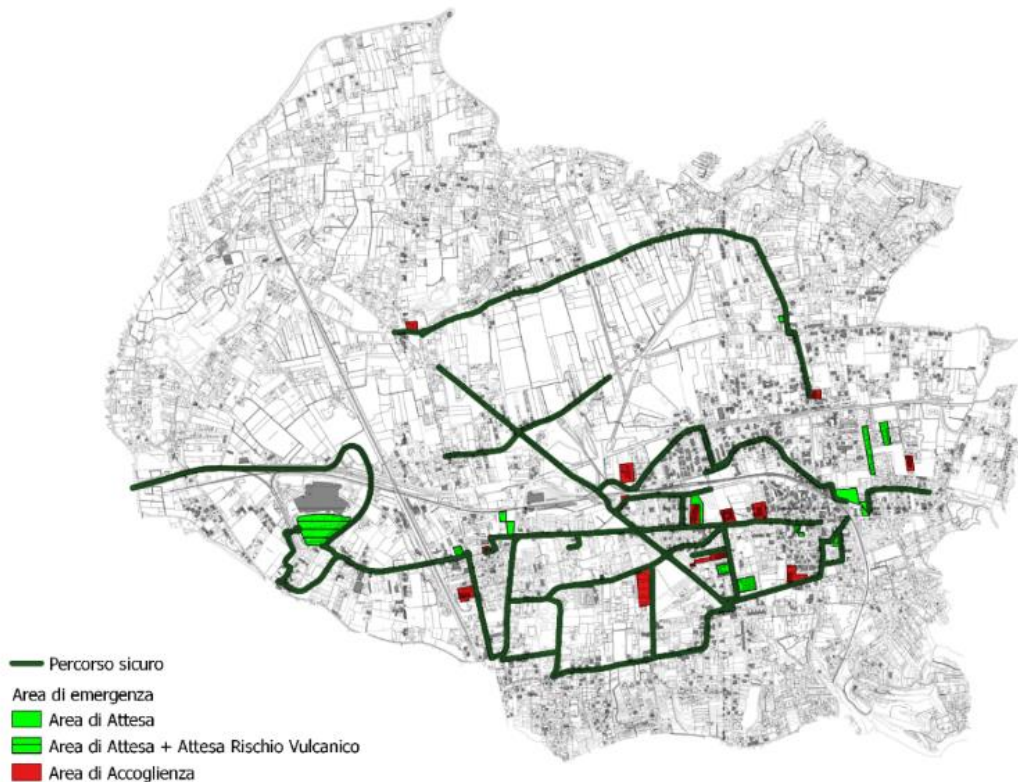


Figura 27 - Percorsi sicuri

Nella Figura 27 è riportato il grafico dei “percorsi sicuri” che contempla anche gli scenari relativi agli altri rischi trattati nel presente piano.

7 Rischio Vulcanico

7.1 Il rischio vulcanico in Campania

I vulcani rappresentano uno dei fenomeni più grandiosi dei processi geodinamici che avvengono all'interno del nostro pianeta, e la vulcanologia, come noto, è la disciplina scientifica che si occupa dello studio della loro origine e del loro funzionamento. Comprendere i meccanismi che regolano l'attività vulcanica è di fondamentale importanza non solo per approfondire la conoscenza dell'evoluzione della Terra, ma anche per valutare e mitigare i rischi connessi.

In Italia, il vulcanismo ha radici in un complesso processo geodinamico che coinvolge l'intera area mediterranea. Questa regione è situata tra due grandi zolle litosferiche, quella africana a sud e quella euroasiatica a nord, che si stanno avvicinando progressivamente. Lungo il loro margine di convergenza si verificano attività sismica e vulcanica.

Il vulcanismo nell'area campana ha avuto origine milioni di anni fa. Durante quel periodo, si sono formati edifici vulcanici ora sepolti dalla sedimentazione che ha riempito la depressione tettonica, dando origine alla Piana Campana. Inizialmente, l'attività vulcanica interessava il vulcano Roccamonfina, spentosi circa 50 mila anni fa. Successivamente, circa 300 mila anni fa, l'attività si è concentrata nell'area napoletana, comprendendo le aree vulcaniche attive del distretto flegreo (la Caldera dei Campi Flegrei e l'isola d'Ischia) e del più giovane Somma-Vesuvio, attivo da circa 25 mila anni.

Attualmente, i vulcani napoletani sono in stato di quiescenza, ma la loro storia vulcanica e il loro stato attuale suggeriscono che, in caso di ripresa dell'attività eruttiva, questa potrebbe essere di tipo esplosivo, con un elevato indice di pericolosità (VEI=Volcanic Explosivity Index medio-alto). Le caratteristiche vulcanologiche di quest'area, unitamente all'elevato valore in termini di vite umane e beni immobili e alla loro elevata vulnerabilità, fanno dell'area napoletana una delle zone a più alto rischio vulcanico al mondo.

7.2 Storia eruttiva dei Campi Flegrei e stato attuale

La ricerca sulla storia eruttiva dei Campi Flegrei ha avuto una svolta significativa negli anni '70, quando sono state introdotte le tecniche stratigrafiche per correlare gli strati di ceneri vulcaniche (Lirer e Gargiulo, 1968;

Delibrias et al., 1979; Rosi et al., 1983). Questo approccio ha permesso di identificare e catalogare gli eventi esplosivi principali degli ultimi 40.000 anni, grazie anche alle datazioni radiometriche al carbonio 14 eseguite su residui carboniosi intrappolati nei depositi vulcanici, e in misura minore su gusci di conchiglie in sedimenti marini intercalati ai depositi vulcanici. L'analisi dei principali strati e delle relazioni tra gli strati vesuviani e flegrei ha consentito una prima ricostruzione della storia eruttiva dei Campi Flegrei (Rosi et al., 1987).

Negli anni successivi, gli studi sulla tefro-stratigrafia sono stati approfonditi, rivelando nuovi dati anche sugli eventi minori (Di Vito et al., 1999; Isaia et al., 2004; Perrotta et al., 2010). A partire dagli anni 2000, le tecniche di datazione radiometrica, in particolare la tecnica $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$, sono state perfezionate, consentendo una maggiore precisione nella datazione delle rocce eruttive grazie alla presenza di minerali di potassio come la biotite e il sanidino. Tuttavia, l'applicazione di questa tecnica alle rocce flegree di età recente rappresenta una sfida e i risultati devono essere interpretati con cautela (Insinga et al., 2006; Fedele et al., 2011; Isaia et al., 2012).

Gli studi archeologici insieme a quelli vulcanologici sono cruciali per affinare le cronologie delle eruzioni. Il ritrovamento di siti archeologici coperti da ceneri vulcaniche nell'area flegrea e circostante ha permesso di ancorare temporalmente alcuni livelli di cenere e di studiare le migrazioni delle popolazioni durante le crisi vulcaniche (Passariello et al., 2010 a,b). Un altro approccio promettente è l'analisi degli strati di ceneri nei sedimenti dei laghi, dove la presenza di strati annuali permette di calcolare il tempo trascorso tra eruzioni successive.

La storia eruttiva degli ultimi 60.000 anni è caratterizzata da due eruzioni di grande scala e impatto cataclismico: l'eruzione dell'Ignimbrite Campana (39.000 anni fa) e quella del Tufo Giallo Napoletano (circa 15.000 anni fa). Entrambe queste eruzioni hanno contribuito probabilmente alla formazione della caldera dei Campi Flegrei.

Ultimi 15.000 anni

La nostra comprensione della storia eruttiva dell'area flegrea è abbastanza completa per gli ultimi 5000 anni, mentre per il periodo tra 5000 e 15000 anni fa è buona, ma meno dettagliata. Per il periodo pre-15000 anni, abbiamo una buona registrazione degli eventi di grande scala, ma la conoscenza degli eventi eruttivi di scala media e piccola potrebbe essere lacunosa. La documentazione geologica conferma almeno un caso di eruzioni contemporanee da diverse bocche (come le eruzioni di Averno e Solfatara), ma altri potrebbero esserci, sebbene richiedano ulteriori studi dettagliati.

Gli studi condotti finora indicano che l'attività vulcanica dei Campi Flegrei si è manifestata principalmente attraverso una serie di eruzioni esplosive da

bocche sparse all'interno della caldera. È stato osservato che l'attività vulcanica si è manifestata in periodi di eruzioni ripetute, intervallati da periodi di quiescenza vulcanica, durante i quali i materiali vulcanici si sono trasformati in suoli. Questi periodi di eruzioni ripetute sono stati definiti "epoche" nella letteratura più recente (Di Vito et al., 1999), con ciascuna epoca che durerebbe vari secoli fino a un millennio.

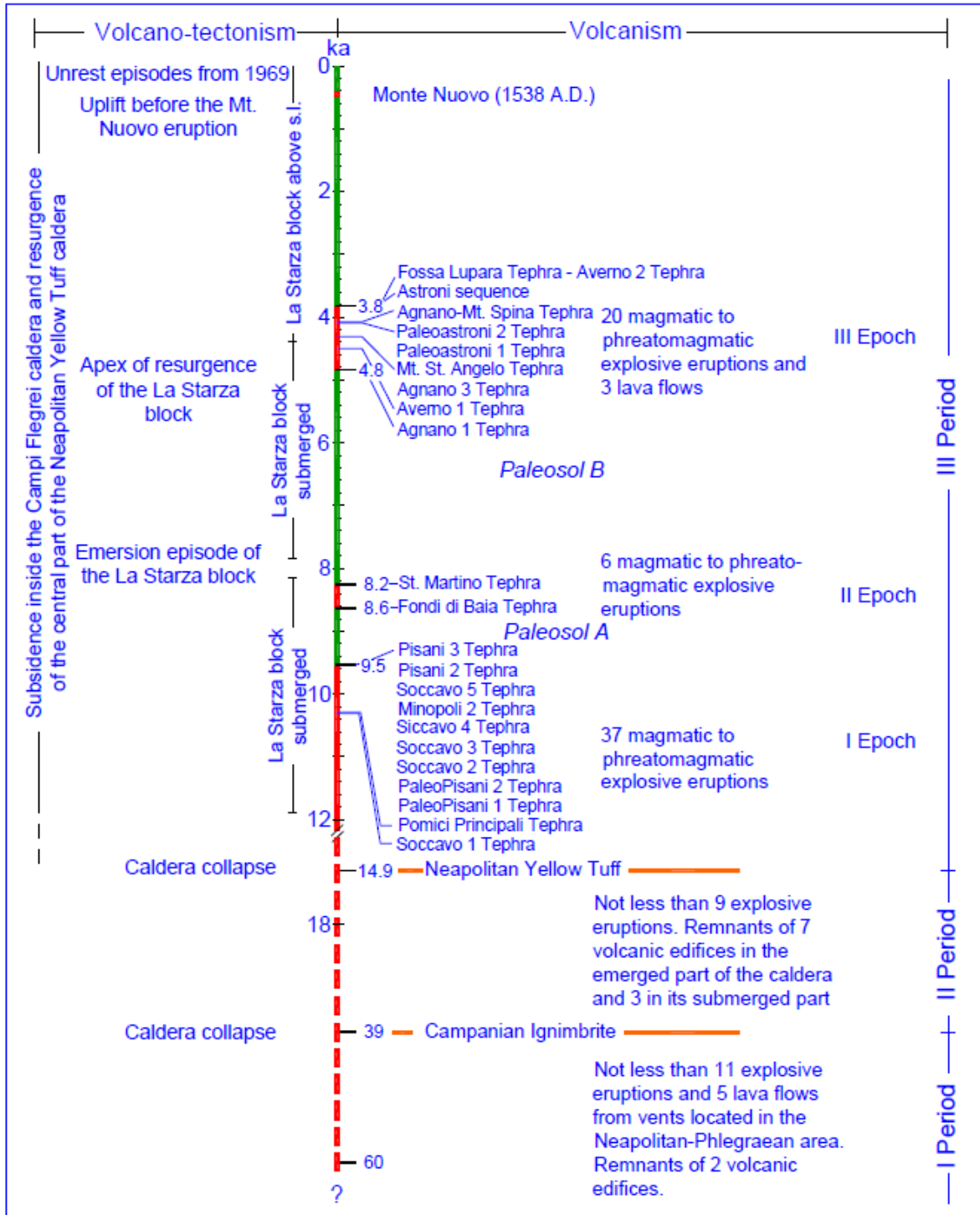


Figura 28 - Le epoche eruttive degli ultimi 15.000 anni

Per quanto riguarda l'attivazione delle bocche eruttive, non è chiaro se ci sia un sincronismo tra quelle nella zona centrale e quelle nella zona occidentale della caldera. Alcune eruzioni, come quella di Averno, sembrano essere state sincronizzate, mentre altre, come quelle di Monte Nuovo e Baia-Fondi di Baia, non lo sono state. La zona occidentale mostra anche una diversità nella composizione dei prodotti eruttivi.

Secondo alcuni autori, la terza epoca (4,8 - 3,8 mila anni fa) potrebbe essere considerata particolarmente significativa per comprendere gli scenari di riattivazione dei Campi Flegrei. In questa epoca si sono verificate numerose eruzioni, principalmente esplosive, con volumi di magma relativamente contenuti. La maggior parte delle eruzioni ha emesso volumi inferiori a 0,1 km³, con solo poche eccezioni.

Attività recente

Negli anni '50, i Campi Flegrei hanno iniziato a mostrare fenomeni anomali che non erano stati osservati in precedenza, fenomeni che continuano ancora oggi. Questa attività è caratterizzata da episodi di deformazione del suolo, accompagnati da una sismicità che si presenta principalmente sotto forma di sciami sismici concentrati nel tempo, e da variazioni nei gas emessi dal suolo e dalle aree fumaroliche vicine alla Solfatara.

Il monitoraggio dei Campi Flegrei ha visto un miglioramento sia in termini quantitativi che qualitativi nel corso degli anni grazie all'evoluzione delle tecnologie di rilevamento e alla creazione di reti strumentali sempre più avanzate. Dalla metà degli anni '50, sono state effettuate osservazioni del livellamento del suolo, seguite dalla creazione di una rete di livellazione di precisione e dalla realizzazione di una rete GPS alla fine degli anni '90. La rete sismica è stata ampliata dagli anni '80 e integrata con stazioni digitali e sismometri a larga banda alla fine degli anni '90. Anche il monitoraggio dei gas è stato potenziato dagli anni '80, con l'installazione di sistemi automatici per il rilevamento dei flussi di CO₂.

La crisi bradisismica tra il 1968 e il 1972 si è manifestata con un sollevamento complessivo di circa 1,77 metri. Il punto di massima deformazione è stato rilevato al caposaldo CS25 nel novembre 1972 rispetto ai valori di maggio 1968. La velocità massima di sollevamento, registrata nel maggio 1970, è stata di +62 millimetri al mese. L'attività sismica associata a questo sollevamento è stata caratterizzata da sciami di bassa magnitudo. La successiva crisi bradisismica, che ha avuto luogo tra il 1982 e il 1985, è stata inizialmente evidenziata dalla livellazione nel gennaio 1982. Durante questo periodo, si è registrato un sollevamento relativo massimo di 1,79 metri nel gennaio 1985, portando il totale a 3,34 metri rispetto al 1968. La velocità massima di sollevamento è stata registrata a +145 millimetri al mese nell'ottobre del 1983. Questo sollevamento

è stato accompagnato da intensi sciami sismici, inclusi due eventi con una magnitudo di 4.0. Interpretazioni successive suggeriscono che il sollevamento dell'area flegrea sia stato causato dalla messa in posto, a una profondità compresa tra 4 e 6 chilometri, di un corpo magmatico con un volume stimato tra centinaia (Bodnar et al., 2007) e decine (Trasatti et al., 2011), fino a pochi milioni di metri cubi (Amoruso et al., 2007). Altre interpretazioni, tuttavia, indicano un ruolo predominante del sistema idrotermale, influenzato da flussi di gas e calore provenienti da magma più profondo (per esempio, Chiodini et al., 2003; Lima et al., 2009). L'attività successiva è stata caratterizzata nuovamente da subsidenza, con un abbassamento complessivo di circa 94 centimetri rispetto al picco massimo del sollevamento nel 1985, registrato fino a novembre 2004.

Dopo un breve periodo di stasi tra il 2004 e 2005, a partire dalla seconda metà del 2005 è iniziata una nuova fase di lento sollevamento, ancora in corso, con un sollevamento registrato alla stazione GNSS di RITE di circa 121 cm da novembre 2005, di cui circa 89 cm da gennaio 2016 (Figura 29).

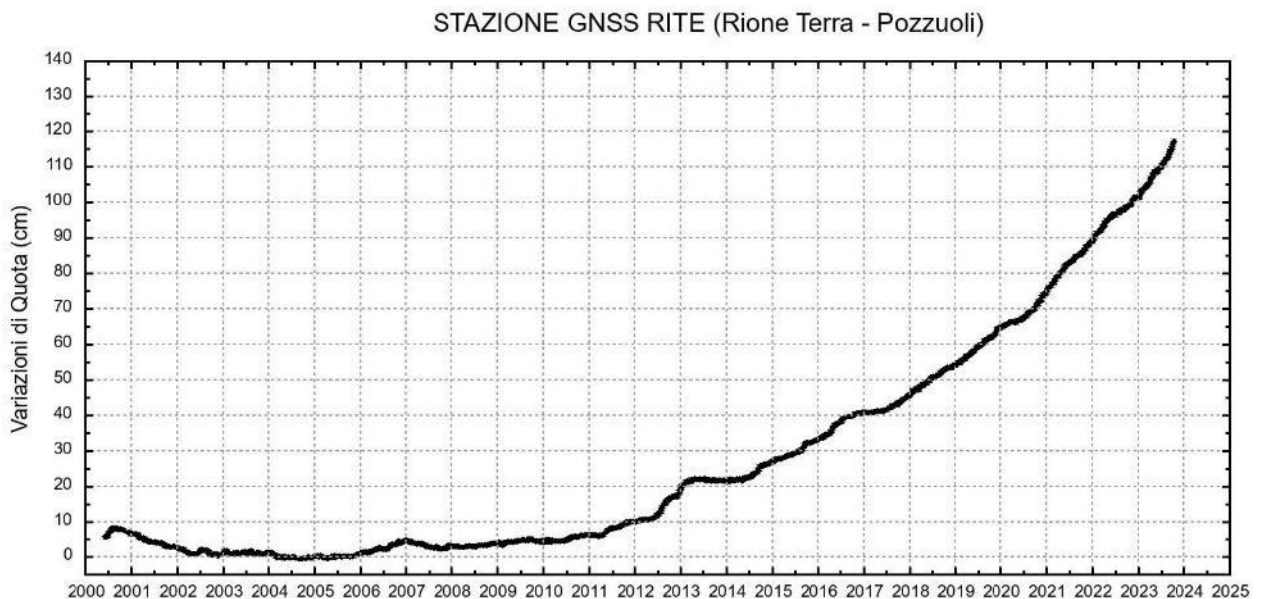


Figura 29 - Deformazioni del suolo rilevate dalla rete GNSS dell'Osservatorio Vesuviano presso la stazione di Rione Terra dal 2000 ad ottobre 2023 (fonte: INGV/Osservatorio Vesuviano)

Dal 1982-1984 è iniziato lo studio sistematico delle fumarole della Solfatarata di Pozzuoli che, secondo le interpretazioni più recenti (Caliro et al., 2007), sono alimentate da una miscela fra fluidi idrotermali ed una componente magmatica con un alto contenuto in CO₂ (65-70% in peso). Dopo il 2000 questi rilievi geochimici mostrano un cambiamento nell'andamento osservato in precedenza. Infatti, dopo l'ultimo episodio di temporanea inversione del bradisismo del 2000, all'epoca ancora in fase discendente, la frazione di fluidi magmatici delle fumarole della Solfatarata ha iniziato un lento processo di crescita, tuttora in corso. Sempre dal 2000, l'andamento del degassamento

diffuso della CO₂ dal suolo, rilevato con campagne periodiche in un'area che comprende la Solfatara, mostra una progressiva estensione spaziale, interessando maggiormente alcuni settori esterni alla Solfatara, tra cui l'area di Pisciarelli, dove è stato rilevato, a partire dal 2006, un incremento della temperatura e dei flussi delle emissioni fumaroliche.

La fenomenologia in corso è stata recentemente interpretata come dovuta, almeno in parte, a ripetuti episodi di iniezione di fluidi magmatici nel sistema idrotermale con frequenza che aumenta nel tempo. Questo avrebbe prodotto anche un significativo aumento della pressione delle parti più superficiali del sistema, con i conseguenti fenomeni sismici e deformativi osservati.

Nel mese di aprile 2024, nell'area dei Campi Flegrei sono stati registrati 1252 terremoti con una magnitudo massima di 3.9 ± 0.3 . Tra questi, 1085 eventi (circa l'86.7% del totale) hanno avuto una magnitudo inferiore a 1.0 o non determinabile a causa della bassa ampiezza del segnale, indistinguibile dal rumore di fondo. Altri 132 eventi (10.5% del totale) hanno avuto una magnitudo compresa tra 1.0 e 1.9, 30 eventi (2.4% del totale) hanno avuto una magnitudo tra 2.0 e 2.9, e 5 eventi (0.4% del totale) hanno avuto una magnitudo tra 3.0 e 3.9. Complessivamente sono stati localizzati 979 eventi (circa il 78% di quelli registrati), situati prevalentemente tra Pozzuoli, Agnano, l'area Solfatara-Pisciarelli, Bagnoli e il Golfo di Pozzuoli, con profondità concentrate nei primi 3 km e una profondità massima di circa 4.5 km.

È stato registrato un sollevamento di circa 3 cm nell'area di massima deformazione, con andamento discontinuo. I valori massimi della temperatura superficiale rilevati dalla serie temporale IR nelle aree di Pisciarelli e Solfatara sono stabili. I parametri geochimici confermano i trend pluriennali di riscaldamento e pressurizzazione del sistema idrotermale. Il flusso di CO₂ dal suolo nell'area della Solfatara rimane elevato, stimato in circa 4000 tonnellate al giorno, valori comparabili a quelli osservati nel plume di vulcani attivi a degassamento persistente.

7.3 Scenario dell'evento di riferimento e scenario di danno

Il cosiddetto "Rischio dei Campi Flegrei" rappresenta un'emergenza nazionale di Protezione Civile – tipo "C" –, pertanto i relativi scenari di evento e di danno sono stati sviluppati dai Centri di Competenza del Dipartimento di Protezione Civile (DPC) che ha operato le scelte di pianificazione dell'emergenza a grande scala in accordo con la Regione Campania (Del.G.R. 669/2014), trasferendole successivamente ai Comuni interessati. Il punto di partenza per l'aggiornamento di queste aree, infatti, è stato il documento "Scenari e livelli d'allerta" elaborato dal gruppo di lavoro della

Commissione Nazionale, istituita nel 2003 per provvedere all'aggiornamento dei Piani Nazionali di Emergenza per l'area Vesuviana e Flegrea.

Nel documento si forniscono indicazioni sui potenziali scenari pre-eruttivi ed eruttivi ai Campi Flegrei, insieme alle relative valutazioni di pericolosità dei vari fenomeni, basandosi sulla conoscenza scientifica disponibile al momento della sua stesura. Il Gruppo di lavoro ha anche definito i livelli di allerta per la zona: **verde** (base), **giallo** (attenzione), **arancione** (pre-allarme) e **rosso** (allarme). Il cambiamento da un livello di allerta al successivo è determinato dalle variazioni nei parametri monitorati dal sistema gestito dall'INGV-Osservatorio Vesuviano

In base ai dati di monitoraggio e alle valutazioni della Commissione Grandi Rischi, da dicembre 2012 il Dipartimento ha deciso di decretare e mantenere ad oggi il livello di allerta "giallo" per i Campi Flegrei; questo livello, diversamente dal "verde" che indica l'attività normale del vulcano, è determinato dalla variazione di alcuni parametri monitorati.



Figura 30 - Zona rossa dei Campi Flegrei (DPCM del 24/06/2016)

La Presidenza del Consiglio dei Ministri, con il DPCM del 24/06/2016, ha emanato le "Disposizioni per l'aggiornamento della pianificazione di emergenza per il rischio vulcanico dei Campi Flegrei" contenenti, tra l'altro, l'approvazione della perimetrazione della Zona Rossa per l'area flegrea (Figura

30), cioè l'area da evacuare in via cautelativa in caso di ripresa dell'attività eruttiva poiché soggetta ad alta probabilità di invasione di flussi piroclastici. Nel DPCM è altresì individuata anche la delimitazione della Zona Gialla (Figura 31), cioè l'area esterna alla Zona Rossa esposta a significativa ricaduta di cenere vulcanica e materiale piroclastico, per la quale si attiveranno strategie operative al momento dell'emergenza.

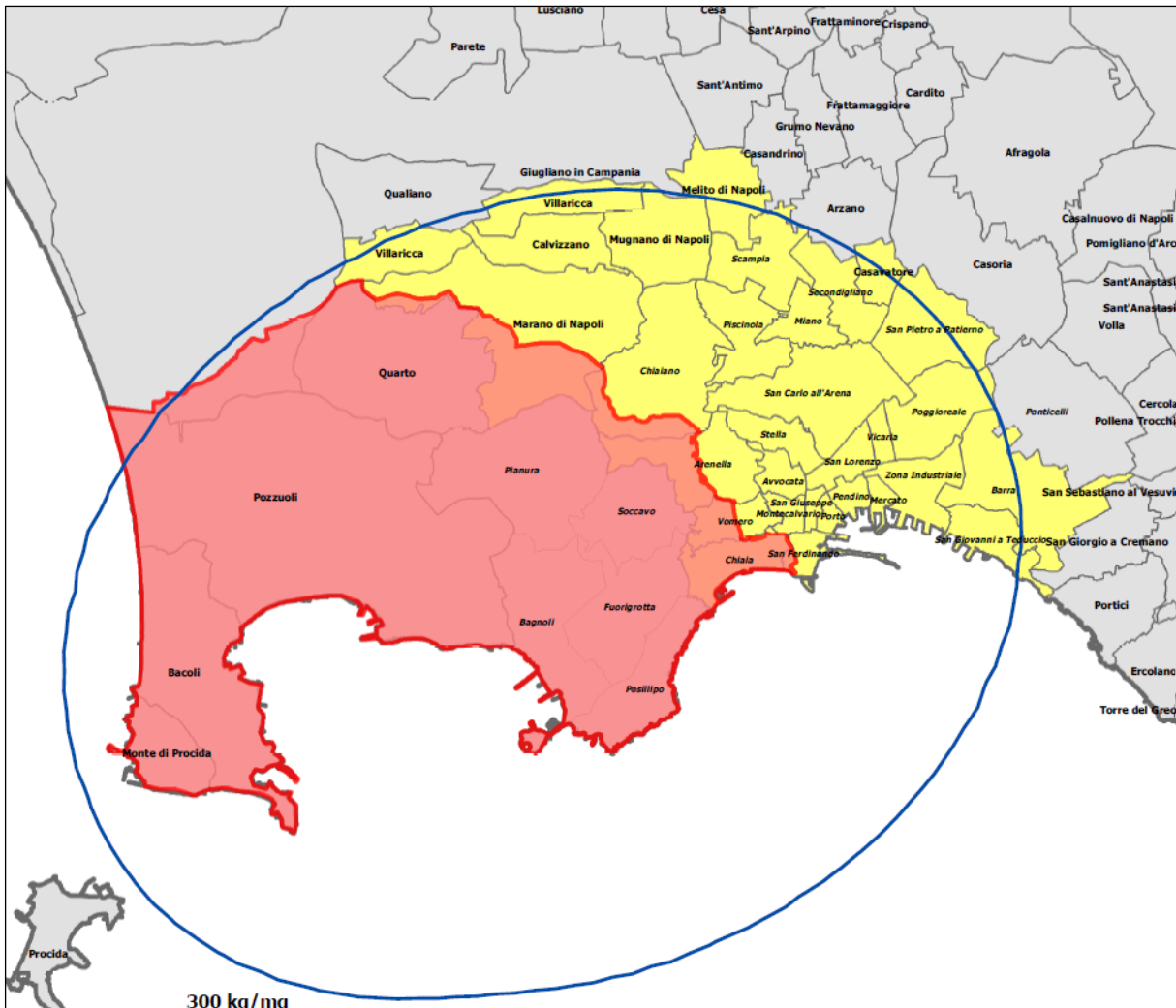


Figura 31 - Zona gialla dei Campi Flegrei (DPCM del 24/06/2016)

7.3.1 Scenario di evento

Il documento del Gruppo di lavoro sottolinea la complessità del sistema vulcanico dei Campi Flegrei e l'assenza di eruzioni recenti, con l'ultima risalente al 1538; questa mancanza di attività eruttiva recente accentua infatti l'incertezza nella previsione della prossima eruzione e nel suo stile. In particolare, si evidenzia l'incertezza legata alla localizzazione della bocca eruttiva, data la complessità del sistema caratterizzato dalla presenza di numerosi crateri.

Per definire la scala dell'evento di riferimento, è stato condotto uno studio probabilistico sulla ricorrenza delle eruzioni avvenute negli ultimi 5 mila anni di attività, periodo ritenuto significativo perché successivo all'ultima modifica strutturale della caldera.

Per ciascuna scala eruttiva sono stati individuati i seguenti livelli di probabilità di accadimento: - Effusiva – 11.9% - Esplosiva piccola – 59.6 % - Esplosiva media – 23.8 % - Esplosiva grande – 4.0 % - Esplosiva molto grande – 0.7 % Da questa analisi statistica emerge che, in caso di riattivazione, si ha circa il 95% di probabilità che l'eruzione sia di scala minore o uguale a quella media.

L'eruzione media corrisponde, dunque, a una scelta ragionevole di "rischio accettabile", considerato che la probabilità che questo evento venga superato da un'eruzione di taglia maggiore (grande o molto grande) è inferiore al 5%.

L'aggiornamento della pianificazione nazionale d'emergenza, basato sul lavoro del Gruppo di lavoro e sulle valutazioni della Commissione Grandi Rischi, considera quindi un'eruzione esplosiva di taglia media come evento di riferimento, anche se allo stato attuale delle conoscenze, non sarebbe possibile predire il tipo di eruzione basandosi sull'analisi dei precursori.

Lo scenario eruttivo definisce quindi l'insieme dei fenomeni pericolosi e la loro area di impatto. In caso di ripresa dell'attività eruttiva, i fenomeni attesi possono essere di intensità e impatto diversi a seconda della tipologia e della scala dell'evento di riferimento e per un'eruzione di scala uguale o inferiore a quella media prevedono:

1. Fase di Apertura. Durante questa fase iniziale, si verificano esplosioni che proiettano blocchi e bombe, talvolta di grandi dimensioni, fino a distanze di 1,5-2 km dalla bocca eruttiva. Entro 1 km dalla bocca, si accumulano spessori significativi (decimetri) di ceneri e lapilli, estendendosi a rilevanti (metri) entro 500 m. Si possono verificare fenomeni limitati di flusso piroclastico entro 2 km dalla bocca eruttiva. Questa fase è di breve durata, generalmente da decine di minuti a poche ore, e la colonna eruttiva convettiva si mantiene a distanze dell'ordine dei chilometri.

2. Fase di Emissione Esplosiva Sostenuta. Qui si raggiunge il pieno sviluppo di una colonna eruttiva convettiva, che può sollevarsi da alcuni chilometri fino a oltre 10 km, a seconda dell'intensità dell'eruzione. L'oscuramento dovuto allo sviluppo della colonna eruttiva e alla nube sovrastante crea condizioni stressanti per la popolazione in un raggio di alcune decine di chilometri dalla bocca eruttiva. La caduta di lapilli freddi è costante.

3. Fase Pulsante con Formazione di Correnti Piroclastiche. L'attività diventa pulsante, con collassi ripetuti della colonna eruttiva e la generazione di correnti piroclastiche che possono irradiarsi in tutte le direzioni intorno alla bocca eruttiva. La possibilità di sopravvivenza nell'area di propagazione di tali correnti

è estremamente scarsa, con danni gravi o totali alle strutture. Questa fase può durare da ore a giorni.

4. Fase di Emissione di Ceneri e Vapore Acqueo. Durante questa fase, l'intensità eruttiva diminuisce, con l'emissione predominante di gas e ceneri, formando una colonna eruttiva di altezza limitata. L'atmosfera sottovento risulta carica di cenere fine e polveri, riducendo la visibilità e rendendo difficile la permanenza all'esterno. La deposizione di strati di ceneri umide può causare una serie di inconvenienti, dalla difficoltà respiratorie all'abrasione dei vetri.

5. Eventuale Emissione di Lava Degassata. In questa fase finale, vi può essere un'eventuale emissione di lava degassata, che aggiunge ulteriori rischi e complicazioni, sebbene meno impattanti rispetto alle fasi precedenti.

Sulla base della scala dell'evento eruttivo di riferimento e degli scenari connessi, quindi, sono state quindi definite le zone rossa e gialla per le quali sono previste differenti misure operative. La zona rossa comprende l'area esposta al pericolo di invasione di flussi piroclastici che per le loro elevate temperature e la loro velocità rappresentano il fenomeno più pericoloso per le vite umane; la zona gialla, individua le aree esposte alla ricaduta di lapilli e ceneri vulcaniche. Verranno inoltre elaborate specifiche indicazioni operative per la gestione degli effetti connessi con i fenomeni di alluvionamento e invasione da colate rapide di fango (lahar).

7.3.2 Sismicità vulcanica

Nel contesto di un evento vulcanico, la sismicità associata assume un'importanza significativa. Le variazioni nelle condizioni di pressione nella camera magmatica o i movimenti di magma possono generare terremoti sotto il vulcano. In generale, il numero di terremoti aumenta in prossimità di un'eruzione, ma non sempre gli sciami sismici (ossia centinaia di terremoti ravvicinati) precedono effettivamente l'eruzione stessa. La sismicità di un vulcano può essere suddivisa in due categorie: quella legata all'attività eruttiva, con epicentri superficiali, e quella profonda, che può verificarsi prima e dopo l'eruzione e può essere localizzata nella zona periferica del vulcano.

La sorveglianza sismica di un'area vulcanica si concentra sull'osservazione, catalogazione e comprensione dei terremoti che si verificano, cercando di individuare eventuali *pattern* nel loro spazio e nel tempo. Si potrebbe ipotizzare che il movimento del magma verso la superficie provochi terremoti sempre più superficiali, ma questa tendenza non è stata osservata regolarmente. Piuttosto, la sismicità sotto il vulcano spesso si distribuisce in modo casuale, e in alcuni casi si è notato un movimento dei terremoti verso profondità maggiori durante l'eruzione. Altre volte, si è osservato un aumento generale del numero di

terremoti nel tempo, con un incremento sia dei terremoti superficiali che di quelli profondi.

I Campi Flegrei sono un'ampia area calderica attiva caratterizzata da un fenomeno chiamato "bradisismo", che comporta un lento sollevamento e abbassamento del suolo, spesso a forma di campana. Questo fenomeno è simile a quanto osservato in altre caldere vulcaniche nel mondo, come Long Valley in California e Rabaul in Papua Nuova Guinea, dove è noto come risorgenza calderica. Il bradisismo è accompagnato da terremoti, che possono manifestarsi come sciame sismico, specialmente durante la fase di sollevamento.

Nei Campi Flegrei, sono state registrate due intense crisi bradisismiche, rispettivamente nel 1970-1972 e nel 1982-1984, che hanno portato all'evacuazione di parte del Comune di Pozzuoli. Successivamente, per circa vent'anni, la caldera dei Campi Flegrei ha mostrato un generale abbassamento, fino al 2005, quando è iniziato un nuovo periodo di sollevamento, ancora in corso. A partire dal 2018, questo fenomeno è stato accompagnato da un graduale aumento dell'attività sismica, sia in termini di numero di eventi che di magnitudo. Nel corso del 2023 (Figura 32), sebbene la maggior parte degli eventi sia stata di bassa magnitudo (circa il 90% degli eventi con magnitudo inferiore a 1.0), si è registrato un ulteriore aumento della frequenza dei terremoti, culminato con l'evento del 27 settembre 2023 con magnitudo di 4.2, localizzato nell'area di Pozzuoli; successivamente, il 20 maggio 2024 si è registrato, tra altri, un evento ulteriormente energetico che ha raggiunto magnitudo di 4.4.

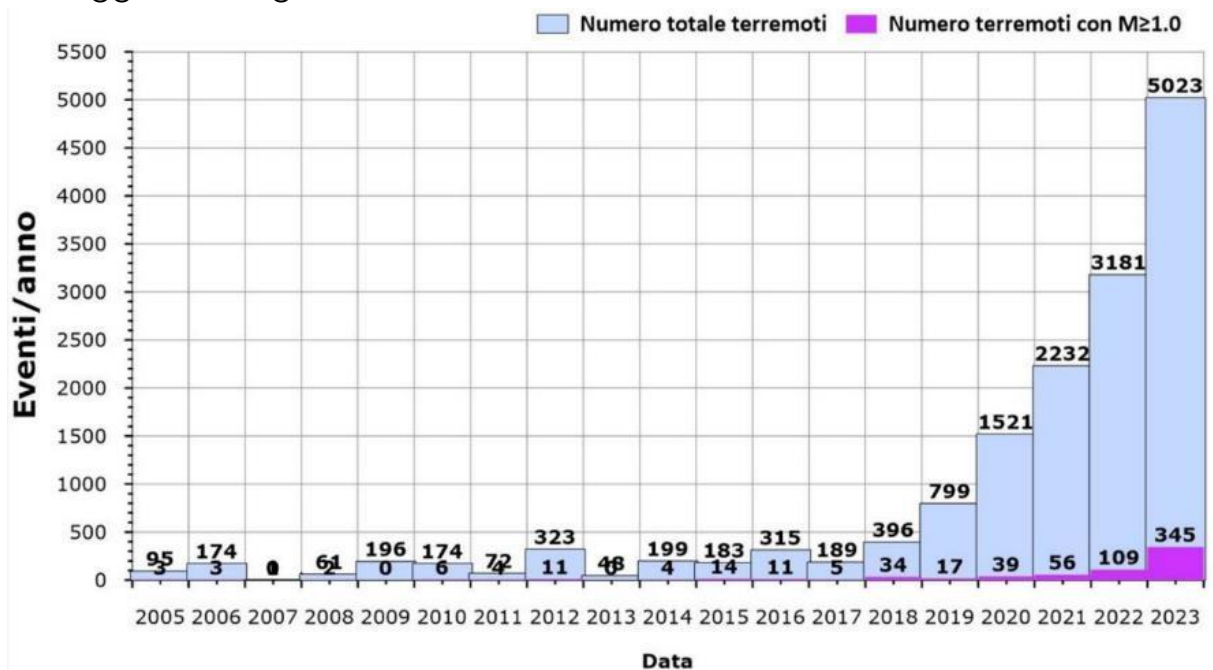


Figura 32 - Numero di eventi sismici/anno totali e con $M \geq 1.0$ a partire dal 2005 (INGV – OV, 2023)

Sulla base delle conoscenze relative alla pericolosità dei fenomeni predominanti durante questa crisi, come le deformazioni del terreno e la sismicità, è stata identificata, attraverso la collaborazione con il Centro Studi per l'ingegneria idrogeologica, vulcanica e sismica dell'Università di Napoli "Federico II" – PLINIVS, l'area in cui implementare le misure di prevenzione del rischio sismico associato ai fenomeni vulcanici (vedi Figura 33 e Figura 34).

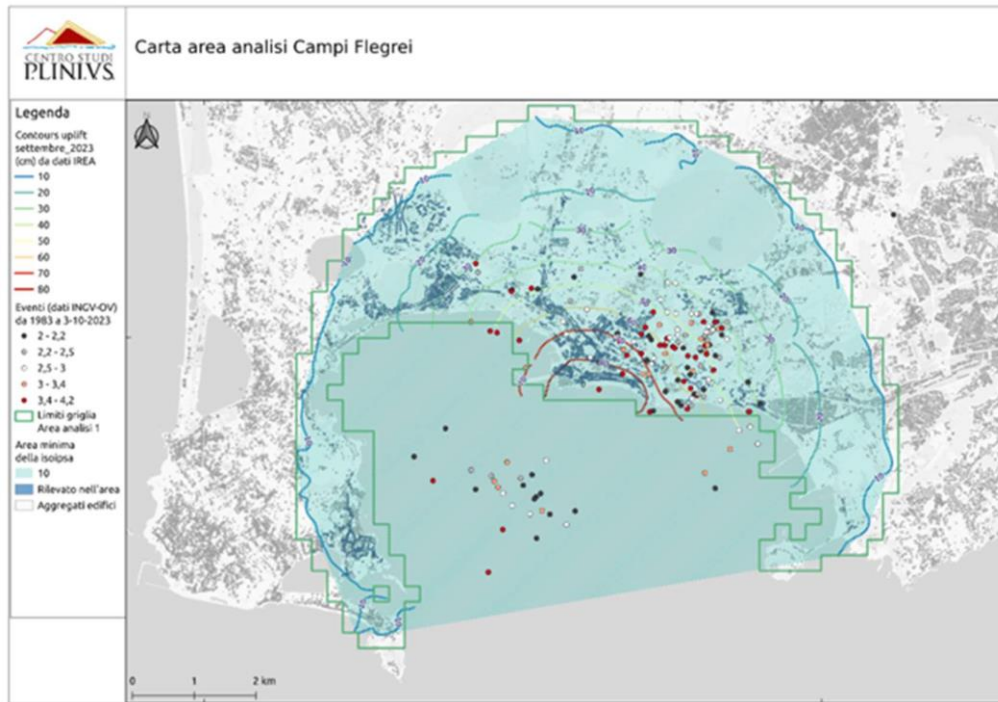


Figura 33 - Mappa della zona di intervento con l'identificazione della localizzazione degli epicentri dei terremoti di magnitudo durata non inferiore a 2, verificatisi a partire dal 1983 (da elaborazioni PLINIVS a partire dai dati INGV-OV disponibili sul sito [http](http://www.plinivs.it))

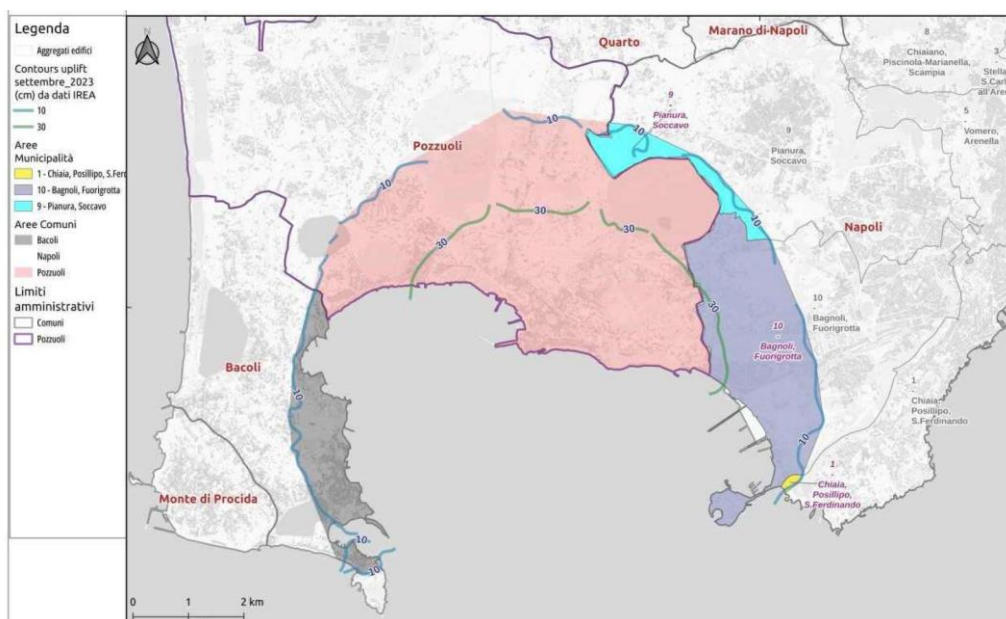


Figura 34 - Mappa dei Comuni e delle Municipalità ricadenti nella zona di intervento (PLINIVS, 2023)

Il comune di Quarto, basandosi sui dati delle accelerazioni al suolo forniti dall'INGV per i due eventi sismici di magnitudo 4.0 e 4.2, avvenuti rispettivamente il 02/10/2023 e il 27/09/2023, è situato al di fuori dell'area di intervento identificata. Questo perché ha registrato spostamenti del suolo inferiori a 10 cm e accelerazioni PGA (Peak Ground Acceleration) inferiori a 0,02g (vedi Figura 35 e Figura 36).

All'interno della zona di intervento, sono state individuate le aree con maggiore vulnerabilità sismica, suddivise in celle quadrate di dimensioni 250m x 250m. Questa valutazione si basa su elaborazioni condotte in passato dal Centro Studi PLINIVS. La valutazione della vulnerabilità delle singole celle è stata effettuata utilizzando una procedura statistica denominata BINC (Cacace et al., 2018), implementata nel modello di analisi CAESAR II (Zuccaro et al., 2021). Tale procedura fornisce un indice sintetico di vulnerabilità per ciascuna cella, considerando edifici ordinari, principalmente adibiti ad abitazioni o servizi, caratterizzati da altezze e interassi strutturali comuni.

Dalla valutazione sono escluse strutture monumentali, speciali o strategiche, le cui caratteristiche differiscono da quelle degli edifici ordinari e comprendono edifici religiosi, palazzi storici, capannoni industriali, centri commerciali, ospedali, scuole, caserme e sedi di protezione civile.

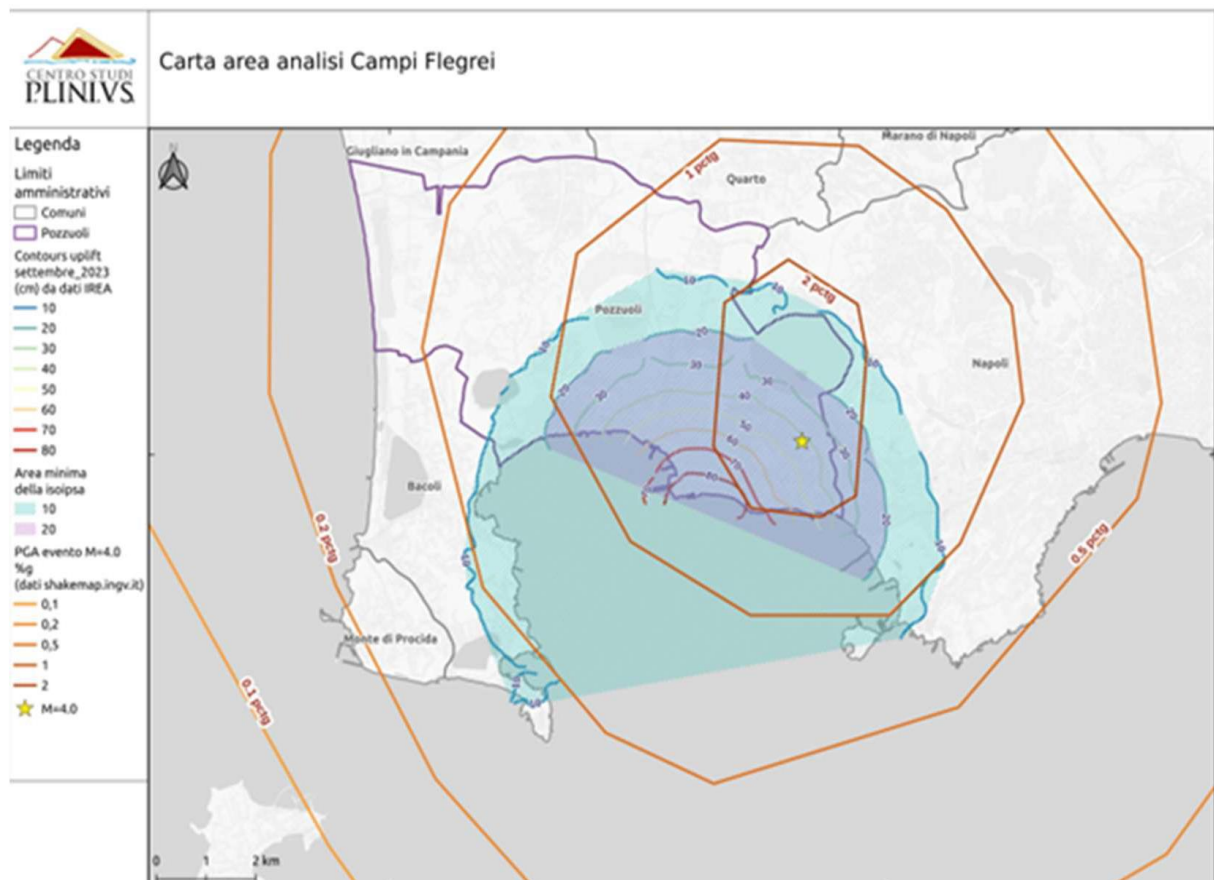


Figura 35 - Distribuzione della PGA per l'evento di Md=4.0 del 02/10/2023 (elaborazioni PLINIVS sulla base dei dati forniti dall'INGV, 2023).

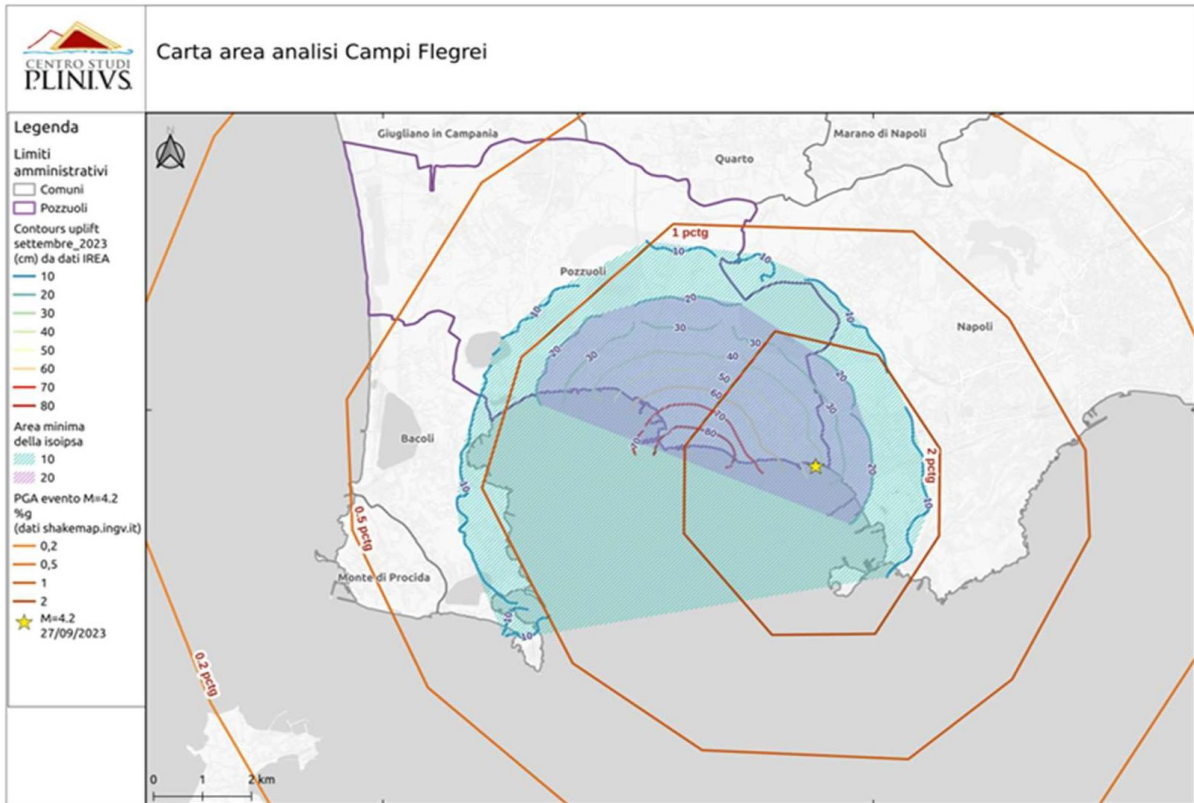


Figura 36 - Distribuzione della PGA per l'evento di Md=4.2 occorso in data 27/09/2023 (elaborazioni PLINIVS sulla base dei dati forniti dall'INGV, 2023).

Per estensione con i territori vicini, per il comune di Quarto è possibile stimare un indice di vulnerabilità molto basso (Figura 37).

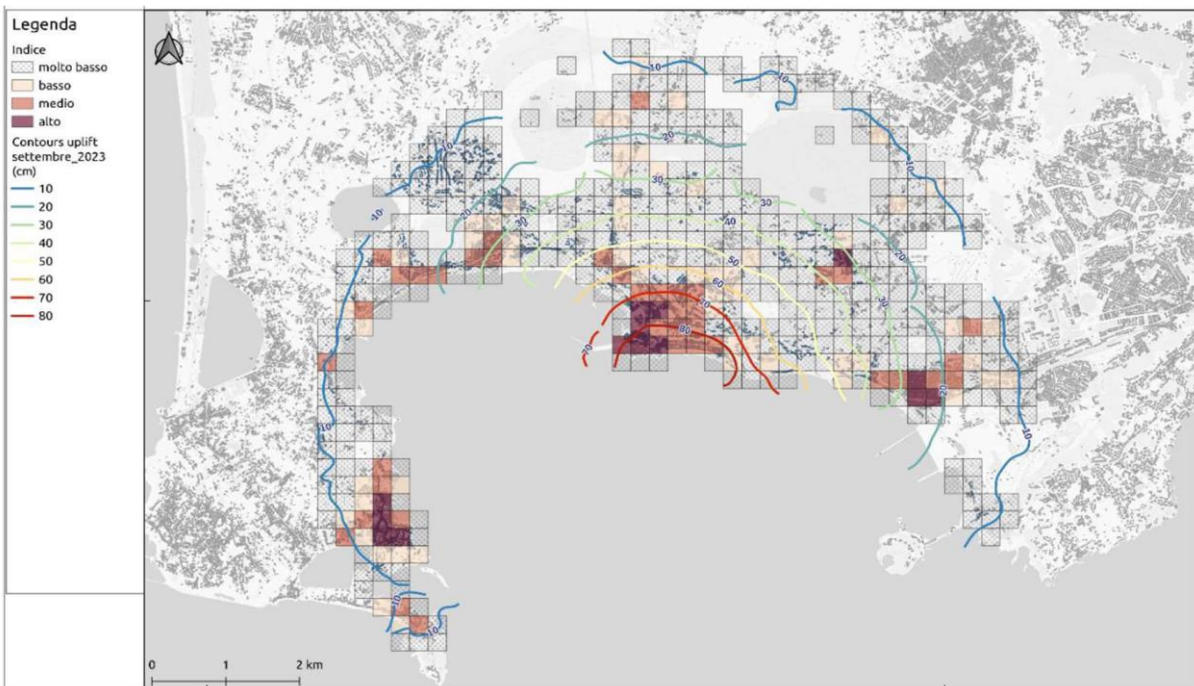


Figura 37 - Mappa della distribuzione degli indici di vulnerabilità nella zona di interesse (PLINIVS, 2023)

Le analisi condotte confermano che per i terremoti di origine vulcanica, strettamente correlati ai periodi di deformazione del suolo come il bradisismo, l'intensità su scala macrosismica è inferiore rispetto a quella considerata per la definizione degli scenari di rischio sismico di origine tettonica. Pertanto, si suggerisce di fare riferimento al capitolo sul rischio sismico per l'attuazione del relativo modello di intervento.

Tuttavia, tre fattori meritano un'attenzione particolare:

1. Le crisi bradisismiche e le fasi di deformazione con sollevamento del suolo sono storicamente accompagnate da numerosi eventi sismici che possono essere definiti come sciame. Anche se non è possibile prevedere con esattezza la frequenza di tali eventi, il loro ripetersi sul territorio giustifica un certo grado di "allerta" sismica.
2. Nonostante la maggior parte degli eventi sismici presenti picchi di accelerazione al suolo (PGA) e magnitudo molto bassi, raramente superiori a 2-2,5, è importante considerare che, a causa della scarsa profondità epicentrale, gli effetti superficiali possono essere percepiti dalla popolazione.
3. La ripetizione nel tempo degli eventi sismici può causare stress sulle strutture esistenti, specialmente se già danneggiate o non mantenute adeguatamente. Inoltre, il sollevamento del suolo può creare problemi all'infrastruttura, inclusi i sistemi stradali e di distribuzione dei servizi essenziali.

Pertanto, è essenziale tenere conto di questi fattori nella pianificazione delle misure di mitigazione del rischio sismico associato ai fenomeni vulcanici.

Inizio modulo

7.3.3 Caduta di lapilli e cenere

Durante un'eruzione esplosiva ai Campi Flegrei, la ricaduta di materiale vulcanico è un fenomeno caratteristico che comporta una serie di rischi e pericoli significativi; questi impatti variano in base alla distanza dalla bocca eruttiva e alla scala dell'evento eruttivo.

Nelle aree prossimali, cadono materiali di dimensioni maggiori, inclusi blocchi dell'ordine del metro, mentre nelle zone distali si registra la caduta di particelle di dimensioni inferiori, dell'ordine del millimetro e meno. Il trasporto e la ricaduta del materiale piroclastico sono influenzati da diversi fattori, come l'intensità e la direzione del vento, l'altezza della colonna eruttiva e la massa totale di materiale eruttato.

Sono disponibili diverse ricostruzioni della dispersione dei prodotti vulcanici e modelli fisico-numeriche per stimare la probabilità di ricaduta di cenere al suolo. Le mappe della distribuzione della probabilità evidenziano come il livello

di pericolosità per l'Area Flegrea e le aree circostanti sia influenzato dalla scala eruttiva e dai venti predominanti, che tendono a soffiare verso Est.

Probabili danni sulle infrastrutture prodotti da ricaduta di ceneri vulcaniche

(tratto da Auckland Engineering Lifelines Project, Final Report, 1999).

Infrastrutture	Spessore delle ceneri < 1 mm	Spessore delle ceneri 1-5 mm	Spessore delle ceneri 5-100 mm	Spessore delle ceneri >100 mm
CONDUTTURE Sistemi aperti (es. acque meteoriche)	Bassa probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
Sistemi chiusi	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile
EDIFICI Tetto a terrazza	Bassa probabilità	Moderata probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
Tetto a falda (>20°)	Bassa probabilità	Moderata probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
SERVIZI PER GLI EDIFICI Aria condizionata	Bassa probabilità	Moderata probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
Grondaie	Bassa probabilità	Moderata probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
RETE ELETTRICA Linee di alta tensione	Trascurabile	Bassa probabilità	Moderata probabilità	Alta probabilità
Linee isolate - bassa tensione - alta tensione	Trascurabile Trascurabile	Moderata probabilità Bassa probabilità	Alta probabilità Moderata probabilità	Alta probabilità Alta probabilità
Linee sotterranee	Trascurabile	Moderata probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
STRUTTURE CIVILI Strade	Bassa probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
Ferrovie	Trascurabile	Moderata probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
ACQUE REFLUE Liquami	Bassa probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
SISTEMI IDRICI Fiumi/Ruscelli	Bassa probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
Riserve prive di copertura	Bassa probabilità	Moderata probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
Riserve con copertura/Falde	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile
Serbatoi sui tetti	Bassa probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
TELECOMUNICAZIONI Dispositivi di scambio	Bassa probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
Linee	Trascurabile	Bassa probabilità	Moderata probabilità	Alta probabilità
Ponti radio a microne	Bassa probabilità	Moderata probabilità	Moderata probabilità	Alta probabilità
INFRASTRUTTURE SPECIFICHE Porti	Bassa probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità
Aeroporti -trasporto aereo	Moderata probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità	Alta probabilità

Figura 38 - Probabili danni sulle infrastrutture prodotti da ricaduta di ceneri vulcaniche

La "pioggia" di lapilli e ceneri può generare gravi disagi e pericoli per la popolazione, interrompendo le linee elettriche e di comunicazione, ostacolando il traffico terrestre ed aereo (Figura 38); emblematiche, al riguardo, le conseguenze dell'eruzione del vulcano islandese Eyjafjöll nell'aprile del 2010, che, seppur di moderata intensità, disperse una nube di cenere su una larga parte dell'Europa centro-settentrionale, paralizzando il

traffico aereo per settimane, con una perdita stimata di alcune centinaia milioni di dollari al giorno per le compagnie di trasporto aereo.

Il principale pericolo per la popolazione, però, deriva dall'eventuale crollo delle coperture dei fabbricati, nel caso esse non fossero adeguate a sopportare l'aumento di peso prodotto dall'accumulo delle ceneri, che potrebbe essere maggiorato da piogge che imbibirebbero le ceneri stesse.

7.3.4 *Flussi piroclastici*

I flussi piroclastici rappresentano, per la loro velocità di propagazione e per l'elevata temperatura, gli eventi associati al vulcanismo esplosivo più pericolosi per gli esseri umani. Di conseguenza, le zone colpite da questo fenomeno richiedono di solito un'evacuazione preventiva. È chiaro, quindi, che la capacità di prevedere con elevata precisione le zone a rischio di flussi piroclastici è di vitale importanza.

Tuttavia, le ricerche condotte finora hanno evidenziato notevoli incertezze, non sempre quantificate, dovute a una serie di fattori, tra cui la posizione precisa del cratere eruttivo, le dimensioni e il tipo dell'eruzione, le caratteristiche della miscela eruttiva, l'effetto della topografia sul percorso e sulla distanza percorsa dai flussi, e così via. Tuttavia, è possibile estrarre alcune indicazioni dalle varie ricerche:

1. Il bordo della caldera tende a fungere da ostacolo alla propagazione dei flussi piroclastici. Questo ostacolo è più efficace quando l'eruzione è di piccole dimensioni e quando il cratere è situato a una certa distanza dal bordo della caldera o in aree topograficamente sfavorevoli alla propagazione dei flussi.
2. Sia le ricostruzioni dei depositi delle eruzioni passate che le simulazioni numeriche indicano che il bordo della caldera può essere superato dai flussi piroclastici in determinate condizioni favorevoli, principalmente legate alle dimensioni dell'eruzione e alla posizione del cratere eruttivo.
3. La propagazione dei flussi oltre i 20 km dal centro della caldera, associata verosimilmente ad eruzioni di scala superiore alla Pliniana, non può essere esclusa a priori, anche se la probabilità di tale evento è circa cinque volte inferiore rispetto a un'eruzione pliniana, cioè inferiore all'1%.
4. Tra i rischi secondari associati ai flussi piroclastici c'è la possibilità di generare onde di tsunami a causa dell'interazione dei flussi con il mare o da eruzioni sottomarine. La pericolosità di questo fenomeno potrebbe essere significativa, ma al momento non è possibile definire con precisione le aree a rischio.
5. Infine, l'invasione di aree densamente popolate da flussi piroclastici ad alta temperatura potrebbe causare incendi di dimensioni variabili. Questi fenomeni sono stati osservati durante eventi come quelli del

Monte Pelèe (Martinica, 1902), Soufriere Hills (Montserrat, 1995-98) e Merapi (Indonesia, 2010), ma al momento non esistono studi specifici su questo tipo di rischio.

7.3.5 Alluvionamenti e flussi di fango (lahar)

Spesso, contemporaneamente o successivamente alle eruzioni di tipo esplosivo si verificano piogge intense dovute alla condensazione del vapore acqueo emesso dal vulcano stesso, con conseguente formazione di *lahar*: si tratta di colate di fango costituite da una miscela di acqua e materiale piroclastico (ceneri, lapilli, blocchi), presente sui versanti del vulcano, che viaggia con velocità variabile da 40 m/s (sul pendio del vulcano) a 3-15 m/s fino a una distanza superiore ai 20 Km dal cratere, la cui elevata mobilità è dovuta all'azione fluidificante dell'acqua.

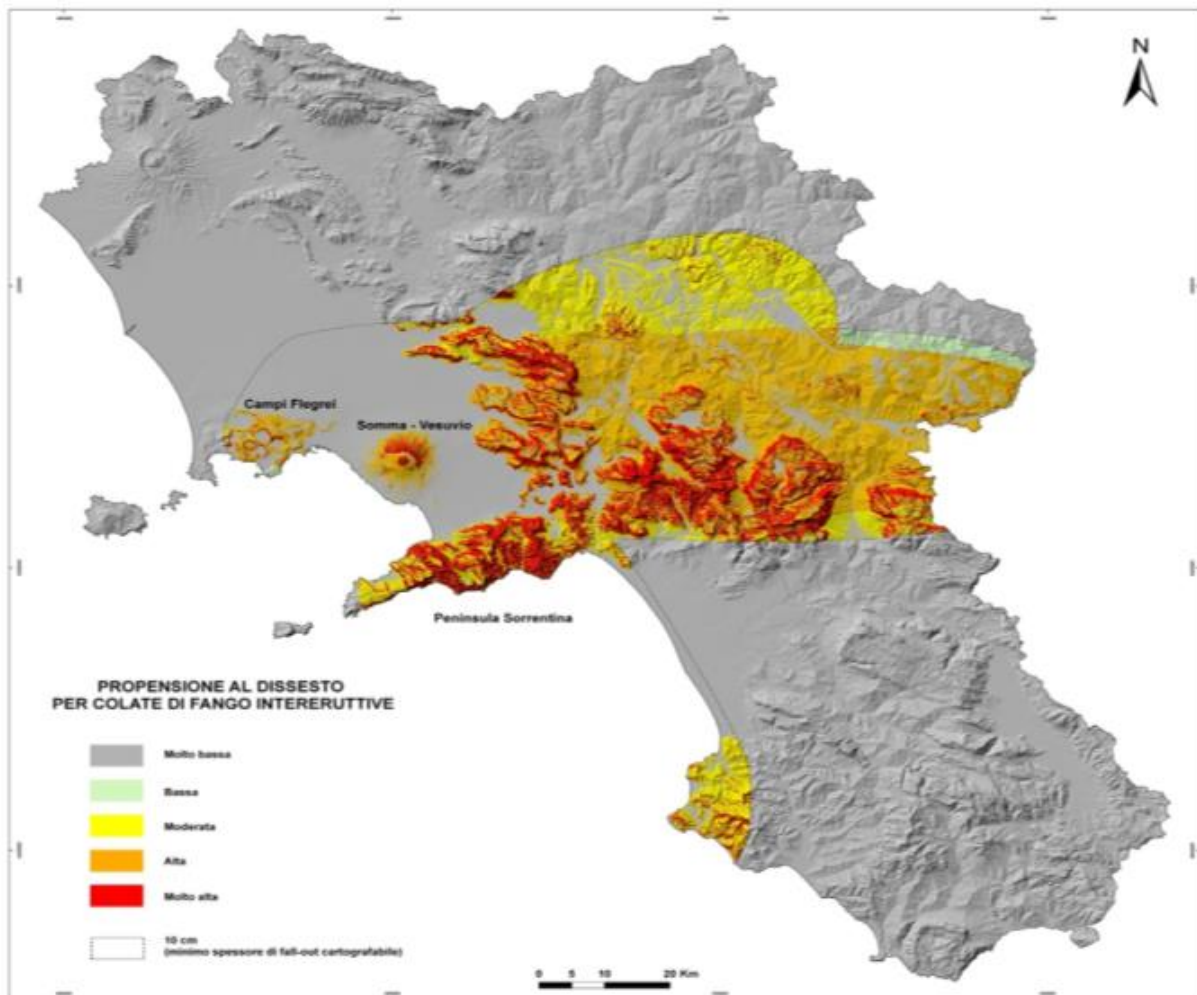


Figura 39 - Mappa preliminare della pericolosità da colate di fango sin-eruttive. Sono indicate le isopache di 30 e 40 cm del materiale piroclastico di ricaduta e le probabilità che il vento porti i depositi nei vari settori. (Da "Scenari Erittivi e Livelli di Allerta per il Vesuvio" DPC 31/03/2010)

Questo è certamente un pericolo da non sottovalutare, anche nelle aree della caldera flegrea di cui fa parte il territorio di Quarto, poiché un fenomeno del genere può avvenire in periodi anche relativamente distanti in termini temporali (da mesi ad anni) dall'evento eruttivo.

La mappa preliminare della pericolosità per *lahar* sin-eruttivi (Figura 39), elaborata sempre dai Centri di Competenza, è stata ottenuta sulla base sia delle caratteristiche morfometriche/morfologiche dei bacini-sorgente, che di quelle delle aree di invasione delle colate di fango sin-eruttive, individuando così una differenziazione della propensione al dissesto da molto alta a bassa.

È stato stimato che le aree a maggior pericolosità sarebbero quelle racchiuse dall'isopaca di 40 cm; in ogni caso, cautelativamente si è convenuto di non trascurare le zone con forti pendenze comprese tra le isopache di 40 e di 30 cm. Per quanto riguarda, invece, le aree di invasione, sono state considerate come potenzialmente invadibili sia quelle che hanno rivelato la presenza di depositi da *lahar* sin-eruttivi negli ultimi 18.000 anni, che quelle che sono state invase da colate di fango recenti o per le quali esistono comunque informazioni storiche al riguardo e quelle, infine, in cui sono rilevabili conoidi di deiezione contenenti depositi da colate di fango.

8 Rischio Incendi Boschivi e di Interfaccia

La Regione Campania ha più di un terzo della sua superficie ricoperta da boschi, e, dopo Sardegna e Calabria, è la regione del Sud con la più elevata superficie forestale e quella con la più alta percentuale (il 30%) di territorio interessata dalla presenza di parchi e riserve nazionali e regionali; si aggiungono, inoltre, spesso intervallate a quelle boschive, zone occupate per gran parte da pascoli ed incolti arbustivi. Tutto ciò costituisce senza dubbio un importante insieme di habitat naturali ed ecosistemi per molte specie animali e vegetali, ma anche un'indiscutibile presenza di fattori predisponenti allo sviluppo di incendi.

La Legge-quadro in materia di incendi boschivi è la n. 353 del 21 novembre 2000, che, all'art.2, recita: "Per incendio boschivo si intende un fuoco con suscettività a espandersi su aree boscate, cespugliate o arborate, comprese eventuali strutture ed infrastrutture antropizzate poste all'interno delle predette aree, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi a dette aree".

Nel rispetto della normativa nazionale, la Regione Campania ha pubblicato sul BURC n. 54 del 17 Luglio 2023 la Delibera della Giunta Regionale n. 380 del 29.06.2023 ad oggetto "Piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi nel triennio 2023-2025" (Piano antincendio boschivo - AIB), in cui sono definiti i criteri per la gestione del rischio ed il sistema di allertamento ed attivazione in caso di evento.

Ciò premesso, la propagazione del fuoco dipende principalmente dal tipo vegetazionale presente, dalle proporzioni in gioco del combustibile coinvolto, costituito dai tronchi con rami e foglie (con infiammabilità crescente), e dalla composizione chimica delle piante, oltre che dal valore di umidità del vegetale, che ne determina una sua differente esposizione agli incendi. In linea generale, si possono distinguere:

- un fuoco di superficie o basso, che consuma la lettiera erbacea senza penetrare nel suolo, propagandosi con facilità e producendo molto calore, tipico degli arbusti e dei piccoli alberi;
- un fuoco di cima, tipico soprattutto dei boschi di conifere, che brucia e si propaga molto rapidamente, soprattutto se favorito dall'azione del vento e dalle alte temperature.

Un fattore altamente predisponente, quindi, connesso ad altre variabili che intervengono, è certamente l'andamento climatico; nei periodi estivi, di bassa piovosità con alta temperatura e caratterizzati da elevata ventosità, infatti, le

aree boschive possono essere luogo di origine per incendi più o meno vasti, con pericolo sia per l'ecosistema locale che per gli insediamenti antropici eventualmente presenti nelle vicinanze.

Gli incendi, in ogni caso, in genere, sono imputabili all'azione dell'uomo (azione dolosa o colposa), per cui appare difficile prevedere tempi e luoghi d'innesco.

Inoltre, essi possono comportare fenomeni franosi più o meno estesi in conseguenza delle alterazioni che suolo e sottosuolo subiscono in concomitanza dell'evento calamitoso (scomparsa della copertura arborea e successive variazioni nel processo d'infiltrazione delle acque di ruscellamento); tali dissesti sono comunque associati, oltre che a piogge intense, a specifici fattori morfologici dei rilievi (elevate pendenze; spessore e instabilità delle coperture).

Nell'ambito di un Piano di Emergenza Comunale di P.C., è, però, necessario concentrare l'attenzione prevalentemente sugli *incendi di interfaccia*.

Per interfaccia urbano-rurale va intesa quell'area o fascia nella quale vi è una stretta interconnessione tra strutture antropiche (case, edifici o luoghi frequentati da persone) ed aree naturali (aree boschive ed aree non boscate). In tale fascia un incendio può avere origine sia in prossimità di una struttura antropica, per poi propagarsi verso la contigua area boschiva o rurale, che, viceversa, generarsi in area boschiva per investire successivamente l'area di interfaccia abitata.

In generale, è possibile distinguere tre differenti configurazioni di contiguità e contatto tra aree con dominante presenza vegetale ed aree antropizzate (Figura 40):

- interfaccia classica: frammistione di strutture ravvicinate tra loro e la vegetazione (come, ad esempio, avviene nelle periferie dei centri urbani o dei villaggi);
- interfaccia mista: presenza di molte strutture isolate e sparse nell'ambito di un territorio ricoperto da vegetazione combustibile;
- interfaccia occlusa: zone con vegetazione combustibile limitate e circondate da strutture prevalentemente urbane (come, ad esempio, parchi o aree verdi o giardini nei centri urbani).

	<p>Interfaccia classica - frammistione di strutture ravvicinate tra loro (periferie dei centri urbani, frazioni, villaggi, ecc.) e la vegetazione.</p>
	<p>Interfaccia mista - presenza di molte strutture isolate e sparse nell'ambito del territorio ricoperto da vegetazione combustibile.</p>
	<p>Interfaccia occlusa - zone con vegetazione combustibile limitate o circondate (parchi urbani, aree verdi, giardini, ecc.) da strutture prevalentemente urbane.</p>

Figura 40 - Tipologie di interfaccia

In via di approssimazione, la larghezza di tale fascia è stimabile tra i 25-50 m

e, comunque, estremamente variabile in considerazione delle caratteristiche del territorio, nonché della configurazione della tipologia degli insediamenti. Intorno a tali fasce ne viene considerata inoltre una di contorno - fascia perimetrale - di larghezza pari a circa 200m, utilizzata per la valutazione sia della pericolosità che delle fasi di allerta nel modello d'intervento. La definizione dell'interfaccia serve, quindi, a pianificare sia i possibili scenari di rischio dovuti agli incendi, sia il corrispondente modello di intervento utile a fronteggiarne le pericolosità e controllarne le conseguenze sull'integrità della popolazione, dei beni e delle infrastrutture esposte.

8.1 Scenari di evento e di danno per Quarto

Al fine di individuare le potenziali aree a rischio da incendi di interfaccia presenti sul territorio comunale di Quarto, si è resa necessaria, attraverso uno studio approfondito degli elementi in gioco, la definizione dello scenario di evento e quello di danno con la perimetrazione delle aree a pericolosità da incendi e l'individuazione delle aree urbane e delle strutture antropiche potenzialmente interessate dall'evento.

A tale scopo, in riferimento alle linee-guida regionali, la carta del rischio incendi è stata realizzata utilizzando i seguenti strati informativi:

- Carta degli incendi storici per il periodo 2013/2023 (Regione Campania – Direzione Generale Politiche Agricole Alimentari e Forestali UOD Ufficio Centrale Foreste e Caccia, consultabile al sito <https://www.campaniacaccia.it>);
- Carta dell'uso del suolo a risoluzione 100m CORINE Land Cover 2018 (European Environment Agency);
- Carta di pericolosità, in scala 1:5.000;
- Carta di vulnerabilità, in scala 1:5.000.

Dall'incrocio della Carta di pericolosità con quella di vulnerabilità, è stata ottenuta la Carta del rischio incendi per Quarto, così come indicato dalle procedure del "Manuale Operativo per la predisposizione di un P.E.C.P.C.", documento predisposto per adempiere alle disposizioni dell'OPCM n.3606/2007.

Di seguito, si descrivono le metodologie adottate per la stesura dei principali elaborati cartografici di base utili alla definizione della carta del rischio.

- *Carta degli incendi storici*, dalla consultazione della carta degli incendi regionali, non risulta che dal 2013 al 2023 ci siano stati incendi che hanno interessato i limiti amministrativi di Quarto. Dalla consultazione del

CORINE Land Cover, risulta che Quarto è stata interessata da incendi, precedenti al 2013, nel settore sudorientale. (Figura 41);

- Carta dell'uso del suolo, estrapolata dal CORINE Land Cover (Figura 42);
- Carta della pericolosità (Figura 43), ottenuta attraverso la delimitazione degli insediamenti abitativi più significativi e delle principali strutture ed infrastrutture la cui distanza relativa non è superiore a 50 m. Successivamente sono state calcolate e delimitate le aree rappresentanti per tutti i suddetti nuclei antropizzati le relative fasce perimetrali, con larghezza pari a circa 200 m dal limite esterno delle aree antropizzate. Si è poi proceduto alla valutazione, mediante la sovrapposizione delle suddette fasce sulla Carta dell'uso del suolo, delle caratteristiche vegetazionali predominanti presenti nelle diverse porzioni della fascia perimetrale d'insieme, individuando così delle sotto-aree. Per ciascuna sotto-area è stata, quindi, calcolata la pericolosità sulla base di un valore numerico finale, ottenuto come somma di sei valori numerici, ciascuno derivante dalla valutazione di un determinato fattore caratterizzante.

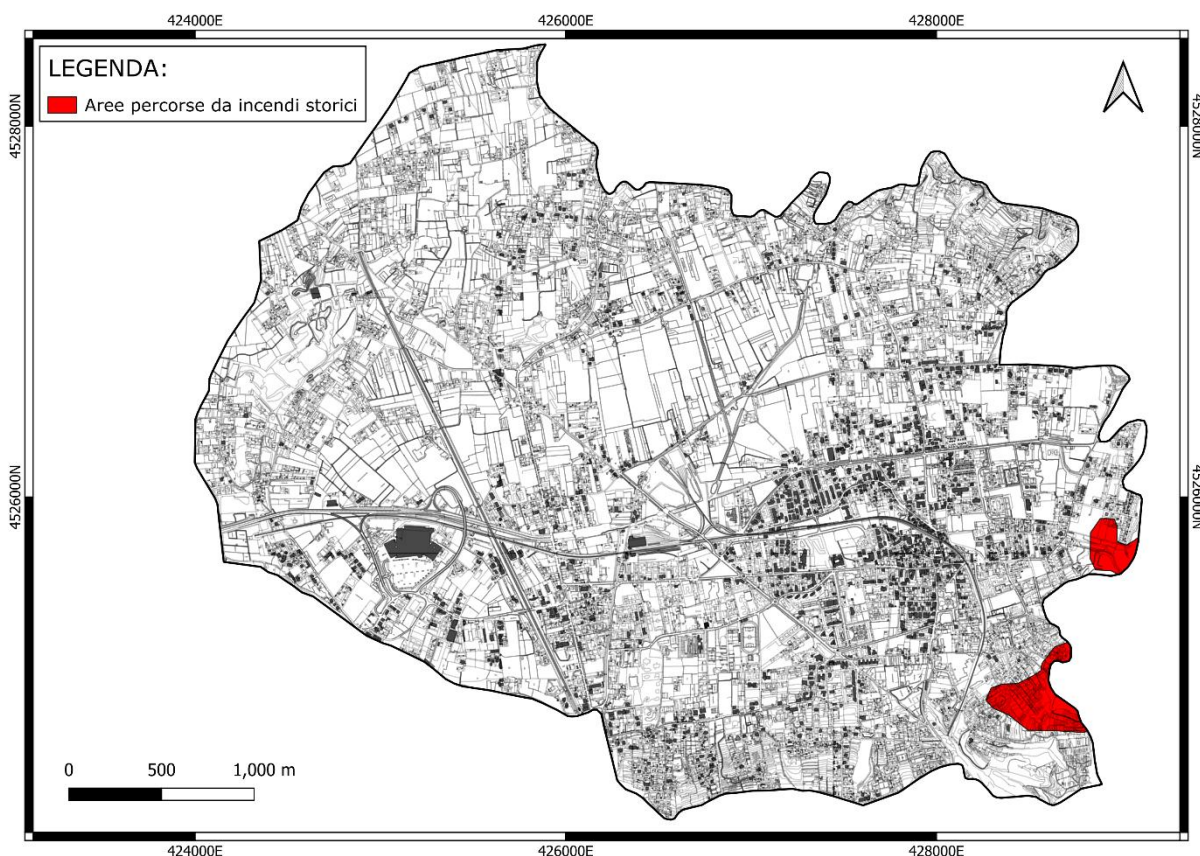


Figura 41 – Carta degli incendi storici.

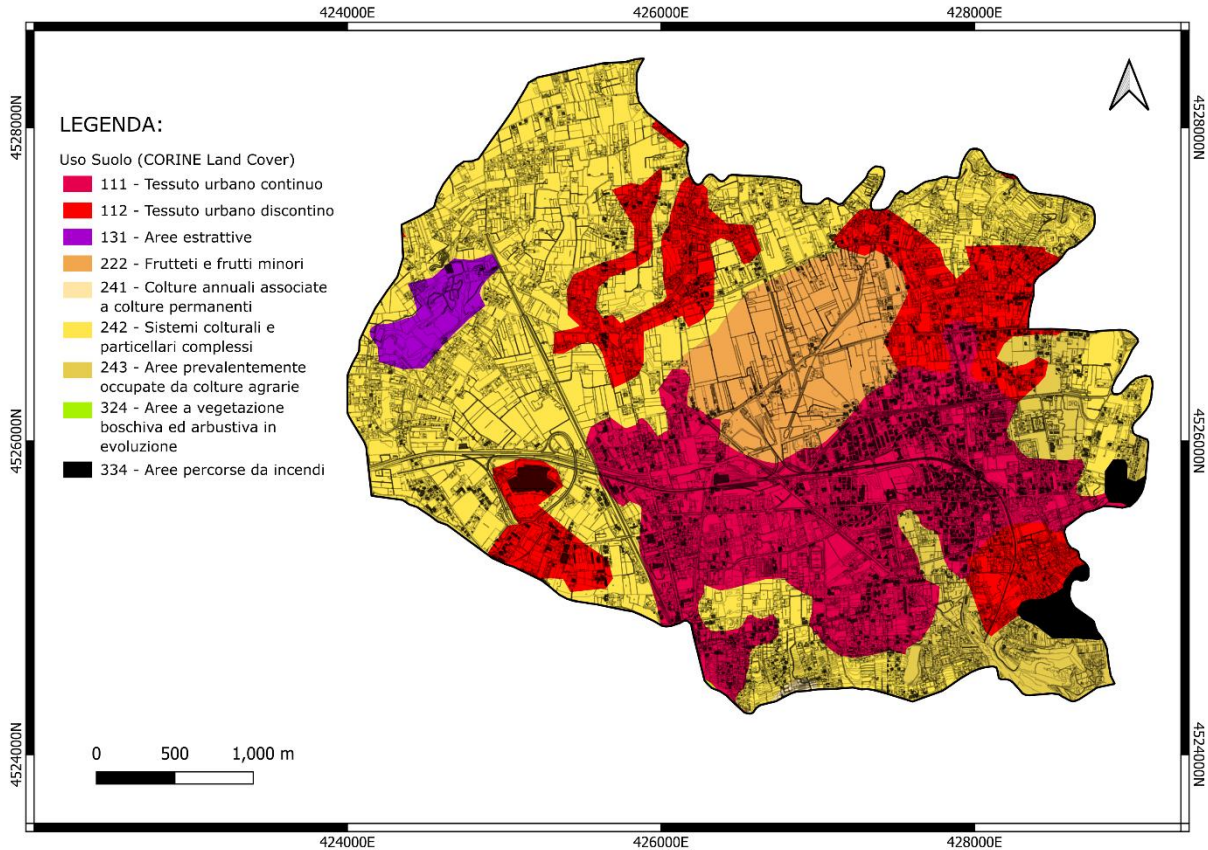


Figura 42 – Carta dell'uso del suolo.

I fattori presi in considerazione per ciascuna sotto-area sono i seguenti:

Vegetazione

tramite carta uso del suolo ed ortofoto	Criteri	Valore numerico
	Coltivati e Pascoli	0
	Coltivi abbandonati e Pascoli abbandonati	2
	Boschi di Latifoglie e Conifere montane	3
	Boschi di Conifere mediterranee e Macchia	4

Densità di vegetazione

tramite ortofoto	Criteri	Valore numerico
	Rada	2
	Colma	4

Pendenza

tramite carta pendenze	Criteri	Valore numerico
	Assente	0
	Moderata o Terrazzamento	1
	Accentuata	2

Tipo di contatto

Contatto con aree boscate definito tramite ortofoto	Criteri	Valore numerico
	Nessun Contatto	0
	Contatto discontinuo o limitato	1
	Contatto continuo a monte o laterale	2
	Contatto continuo a valle; nucleo completamente circondato	4

Distanza dagli incendi pregressi

Distanza dagli insediamenti degli incendi pregressi, tramite aree percorse dal fuoco	Criteri	Valore numerico
	Assenza di incendi	0
	100 m < evento < 200 m	4
	Evento < 100 m	8

Classificazione del piano AIB

tramite piano AIB regionale	Criteri	Valore numerico
	Basso	0
	Medio	2
	Alto	4

Per ciascuna sotto-area i valori numerici ottenuti, relativamente a ciascun fattore, sono stati inseriti in una tabella tipo (cfr. Tabella 15).

Tabella 15 – Tabella tipo per il calcolo della pericolosità

Parametro Analizzato	Valore numerico
Pendenza	
Vegetazione	
Densità vegetazione	
Distanza dagli insediamenti degli incendi pregressi	
Contatto con aree boscate	
Classificazione piano AIB	
TOTALE	

Il grado di pericolosità è stato determinato, infine, per ciascuna sotto-area dalla somma dei suddetti valori numerici variabili da 0 a 26, definendo in tal modo una bassa, media ed alta pericolosità (cfr. Tabella 16).

Tabella 16 – Intervalli numerici per la valutazione della pericolosità

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

La Carta di vulnerabilità (Figura 44), è stata ottenuta attraverso la valutazione di tutti gli esposti antropici insistenti all'interno di ciascuna porzione di interfaccia e che possono potenzialmente essere interessati direttamente dal fronte del fuoco. In tale contesto è stata valutata, in modo speditivo, essenzialmente la sensibilità degli esposti, assegnando ad essa un valore da 1 a 10 (cfr. Tabella 17), successivamente moltiplicato per il numero degli esposti appartenenti a ciascuna classe di sensibilità (edificato continuo, scuole, ospedali eccetera).



Figura 43 – Carta di pericolosità

Tabella 17 – Sensibilità degli elementi esposti

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

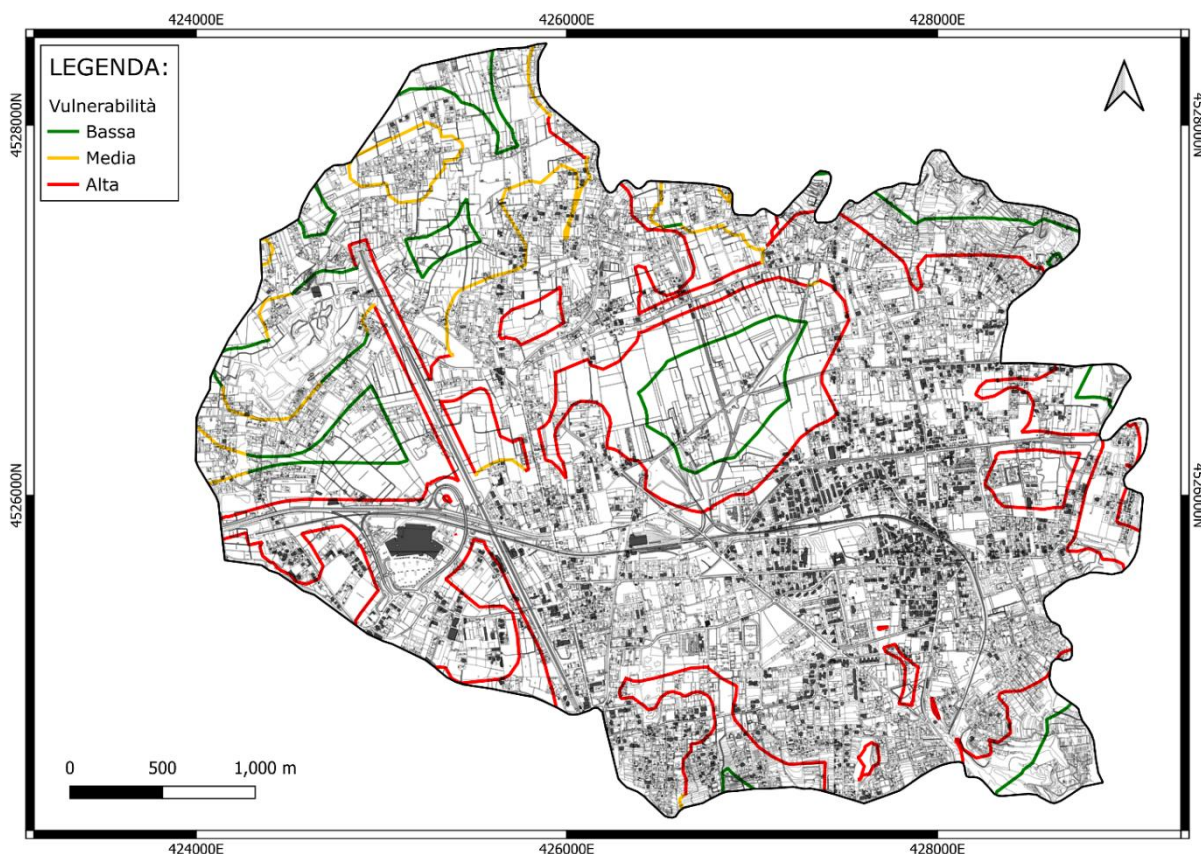


Figura 44 – Carta di vulnerabilità.

Come già precedentemente accennato, dall'incrocio della Carta di pericolosità con quella di vulnerabilità, è stata ottenuta la Carta del Rischio (Figura 45), caratterizzata da 4 classi di rischio (Tabella 18), attribuendo il colore verde al Rischio Nullo (R1), il giallo al Rischio Basso (R2), l'arancione al Rischio Medio (R3), il rosso al Rischio Alto (R4).

Detta carta rappresenta, insieme all'osservazione costante dei dati meteorologici, lo scenario di riferimento per la pianificazione d'emergenza locale.

Tabella 18 – Matrice per la definizione delle classi di rischio. (Da "Manuale operativo per la predisposizione di un piano comunale o intercomunale di protezione civile" – PDCM ottobre 2007)

PERICOLOSITÀ \ VULNERABILITÀ	ALTA	MEDIA	BASSA
ALTA	R4	R4	R3
MEDIA	R4	R3	R2
BASSA	R3	R2	R1

I risultati emersi **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, mettono in evidenza la presenza di una condizione di Rischio R4 solo nella porzione sud-orientale del territorio comunale in località pietra Bianca e Spadari. Il rischio R3 è distribuito su gran parte del territorio comunale a causa della diffusa presenza di tessuto urbano continuo e discontinuo. Il rischio R2, invece, è

presente per lo più nei settori nord-occidentali e limitatamente nel settore sud-orientale in località Spadari. Il resto del territorio è interessato da rischio R1.

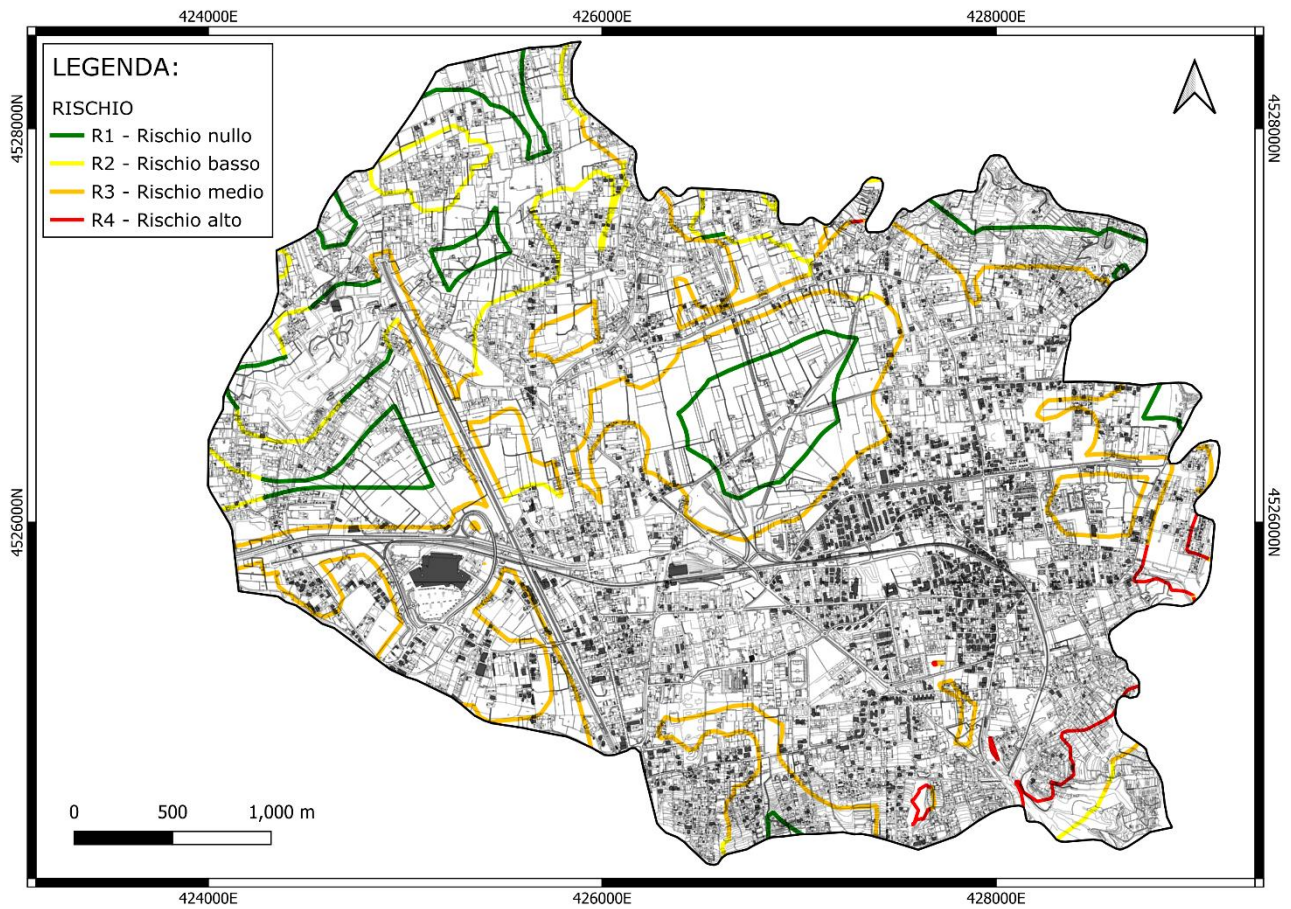


Figura 45 – Carta del rischio

PARTE II

Tecnico-Operativa

9 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 (Legge 12 luglio 2012 n. 100; Delibera Giunta Regionale n. 738 del 07/12/2023). Sulla base di ciò, il 13 maggio 2024, in una prospettiva di costante e franco confronto con l'Amministrazione Comunale, si è tenuto un incontro tecnico presso la sede comunale con il Sindaco, alcuni assessori ed i responsabili del redigendo P.U.C. per un'analisi valutativa della cartografia relativa alle aree di emergenza individuate.

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.

9.1 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 del campo; la permanenza in queste aree non dovrebbe superare i 2-3 mesi.

Gli insediamenti abitativi di emergenza, invece (casette 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.

9.2 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 (PSAI). Sono da escludere dal novero dei potenziali edifici quelli le cui aree di sedime risultino nel PSAI 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.

9.3 Individuazione delle aree di emergenza per Quarto

Le aree di emergenza individuate per Quarto sono state rappresentate su cartografia in scala 1:5.000 (Figura 46), 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 DPC del 31 marzo 2015, con particolare riferimento alla redazione di schede tecniche così come da modello allegato alle indicazioni stesse (Figura 47).

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 (PSAI);
- presenza di reti per servizi (idrica – fognaria – elettrica – gas);
- presenza di vie di comunicazione;
- presenza di superfici coperte da utilizzare;
- presenza di colture pregiate.

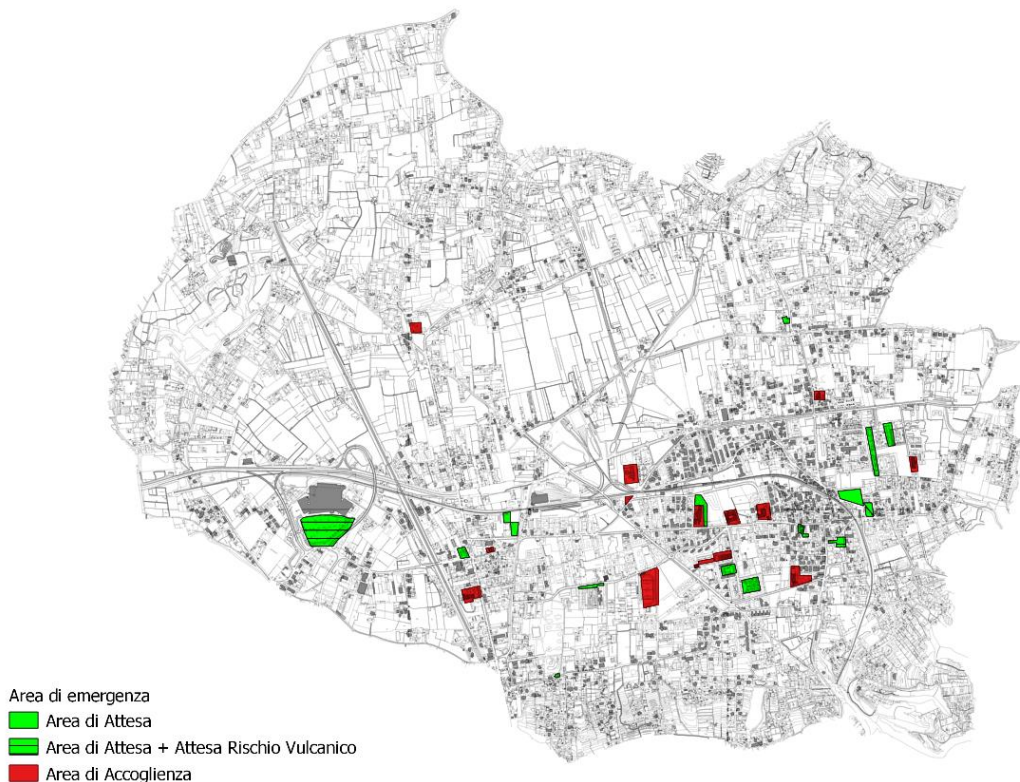


Figura 46 - Aree di Attesa (in verde) e di Accoglienza (in rosso)

Queste caratteristiche sono associate a coefficienti numerici da moltiplicare tra loro per ottenere un indice di idoneità finale I_{id} , che

rappresenta la piena idoneità solo nel caso sia ≥ 1 ; un valore di $I_{id} < 1$ determina invece la non idoneità dell'area.

Per Quarto, 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. 32 aree di emergenza, di cui 17 di Attesa e 15 di Ricovero, con indice I_{id} sempre superiore ad 1.

Figura 47 - Scheda tecnica tipo per l'individuazione delle aree di emergenza.

Dall'analisi della cartografia relativa all'ubicazione delle aree di emergenza individuate (Figura 46), si evince che esse sono distribuite in particolare nel settore centro-meridionale del territorio comunale.

Tra le aree di emergenza sono da segnalare le tre aree di attesa da Rischio Vulcanico, già individuate nelle pianificazioni precedenti e validate dalle strutture nazionali e regionali della protezione civile, in collaborazione con l'ACAMIR (Agenzia Campania Mobilità Infrastrutture e Reti); tali aree infatti sono inserite nel Piano di allontamento cautelativo dalla zona rossa dei Campi Flegrei.

Sulla Cartografia dei singoli Modelli di Intervento, per il raggiungimento delle aree di emergenza sono riportati i percorsi stradali, cosiddetti "sicuri",

definiti da una bassa probabilità di interruzione per effetto del danno atteso dagli scenari di rischio che caratterizzano il territorio comunale; i percorsi stradali "sicuri" sono graficamente definiti da un colore verde.

Tabella 19 – Aree di emergenza individuate nel territorio comunale di Quarto.

Area	Tipologia		Descrizione	Settore	Superficie (m ²)	Ubicazione	Coordinate WGS84-UTM33N	
	Attesa	Accoglienza					E (m)	N (m)
A01	Area di Attesa		Parcheggio	C - 6	39410,4	Via Masullo	425178,49	4525585,88
A02		Area di Accoglienza	Scuola	D - 4	3421,2	Via Pantaleo	425688	4526721,31
A03	Area di Attesa		Parcheggio	D - 6	2899,5	Via Masullo	425954,04	4525452,13
A04	Area di Attesa		Scuola	E - 6	2892,5	Corso Italia	426243,94	4525588,66
A05	Area di Attesa		Scuola	E - 6	2223,7	Corso Italia	426201,8	4525652,04
A06		Area di Accoglienza	Scuola	E - 6	991,7	Via Mercadante	426105,71	4525468,64
A07		Area di Accoglienza	Scuola	E - 7	7112,9	Via Campana	426001,13	4525220,03
A08	Area di Attesa		Piazza	E - 8	514,2	Via Beccalli	426486,28	4524760,46
A09		Area di Accoglienza	Scuola	F - 6	7883,5	Via Crocillo	426901,01	4525896,95
A10		Area di Accoglienza	Scuola	F - 6	945,7	Via Matteotti	426884,31	4525754,87
A11	Area di Attesa		Cimitero	F - 7	2199,0	Via Alighieri	426678,6	4525264,07
A12		Area di Accoglienza	Scuola	G - 6	5544,1	Corso Italia	427471,7	4525652,79
A13	Area di Attesa		Scuola	G - 6	5521,3	Corso Italia / Via Matteotti	427303,29	4525708,86
A14		Area di Accoglienza	Scuola	G - 6	6226,4	Corso Italia / Via Matteotti	427284,81	4525658,75
A15		Area di Accoglienza	Scuola	G - 7	406,9	Via De Curtis	427271,2	4525377,99
A16	Area di Attesa		Scuola	G - 7	4181,6	Via De Gasperi	427452,46	4525357,04
A17		Area di Accoglienza	Scuola	G - 7	1568,6	Via De Gasperi	427324,75	4525404,04
A18		Area di Accoglienza	Scuola	G - 7	4467,4	Via De Gasperi	427417,98	4525435,51
A19		Area di Accoglienza	Centro Sportivo	G - 7	18798,7	Via Pietri	427010,82	4525254,87
A20	Area di Attesa		Chiesa	H - 4	1281,6	Via Mamolito	427776,21	4526763,84
A21		Area di Accoglienza	Scuola	H - 5	2796,2	Via Kennedy	427964,85	4526339,67
A22	Area di Attesa		Scuola	H - 6	2166,6	Corso Italia / Via Marconi	427866,65	4525575,62
A23		Area di Accoglienza	Scuola	H - 6	6482,8	Via Giarusso	427651,1	4525684,56
A24	Area di Attesa		Parco	H - 7	7320,3	Via De Gasperi	427578,13	4525269,5
A25		Area di Accoglienza	Scuola	H - 7	8205,7	Via del Primo Maggio	427846,3	4525314,66
A26	Area di Attesa		Parco	I - 5	5534,4	Via Crocillo	428358,79	4526121,82
A27	Area di Attesa		Parco	I - 5	8005,5	Via Crocillo	428264,4	4526028,94
A28		Area di Accoglienza	Scuola	I - 5	3325,2	Via Montessori	428496,48	4525952,67
A29	Area di Attesa		Parcheggio	I - 6	1367,2	Via Da Vinci	428241,06	4525676,23
A30	Area di Attesa		Parcheggio	I - 6	8709,7	Via Da Vinci	428147,48	4525771,67
A31	Area di Attesa		Parcheggio	I - 6	1816,0	Via Da Vinci	428248,01	4525709,1
A32	Area di Attesa		Parcheggio	I - 6	3391,1	Via Pietrabanca	428077,71	4525513,1
	99434.69 m²	78176.94 m²						

9.4 COC di Quarto

Assume notevole importanza l'edificio che ricade nell'area di emergenza della scuola media Gobetti (Figura 49), in Corso Italia, poiché ha le caratteristiche di centro di coordinamento, motivo per il quale l'A.C. ha ritenuto di indicarlo come sede del Centro Operativo Comunale - COC. Il COC proposto è di facile accesso in quanto, come detto, è integrato in una struttura scolastica.



Figura 48 - Centro Operativo Comunale - COC (indicato in blu)

10 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.FF., 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:

- a) Direzione e coordinamento di tutti gli interventi di soccorso da attuarsi presso la sede del Centro Operativo Comunale (COC) preventivamente individuata.
- b) 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.
- c) 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.

- d) 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.
- e) 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.
- f) 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.
- g) 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.
- h) 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
- i) 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.
- j) 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;
- k) Con specifico riferimento al rischio vulcanico: assicurare il raggiungimento dei seguenti obiettivi: garantire l'adeguamento della

viabilità di esodo locale in accordo con il Piano di Viabilità generale a cura della Regione; 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; predisporre la segnaletica di esodo; garantire l'evacuazione della popolazione; 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.

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.

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 cinque 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 attinenti 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 20) che va opportunamente completata, resa nota e condivisa dal Sindaco con nominativi e recapiti specifici

Tabella 20 – Responsabili delle funzioni di supporto.

N.	Funzione di supporto	Ufficio/Ente di riferimento	Nominativo del responsabile	Recapiti
F1	Tecnica e di pianificazione	Ufficio Tecnico Comunale	A cura del Comune	cell: email:
F2	Sanità, assistenza sociale e veterinaria	A.S.L.	A cura del Comune	cell: email:
F3	Volontariato	Associazione di Protezione Civile Comunale	A cura del Comune	cell: email:
F4	Materiali e mezzi	Ufficio Patrimonio Comunale	A cura del Comune	cell: email:
F5	Servizi essenziali ed attività scolastica	Ufficio Servizi Sociali Comunale	A cura del Comune	cell: email:
F6	Censimento danni a persone e cose	Ufficio Tecnico Comunale	A cura del Comune	cell: email:
F7	Strutture operative locali, viabilità	Comando Polizia Municipale	A cura del Comune	cell: email:
F8	Telecomunicazioni	Centrali Telefoniche e Radioamatori in zona	A cura del Comune	cell: email:
F9	Assistenza alla popolazione	Ufficio Tecnico Comunale/Ufficio Patrimonio Comunale	A cura del Comune	cell: email:

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, aggiornato con Decreto Presidenziale 1 agosto 2017, n. 245 e Decreto Dirigenziale n. 56 del 31/12/2018. 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 preallarme 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;
 - ricordando 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 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.
-

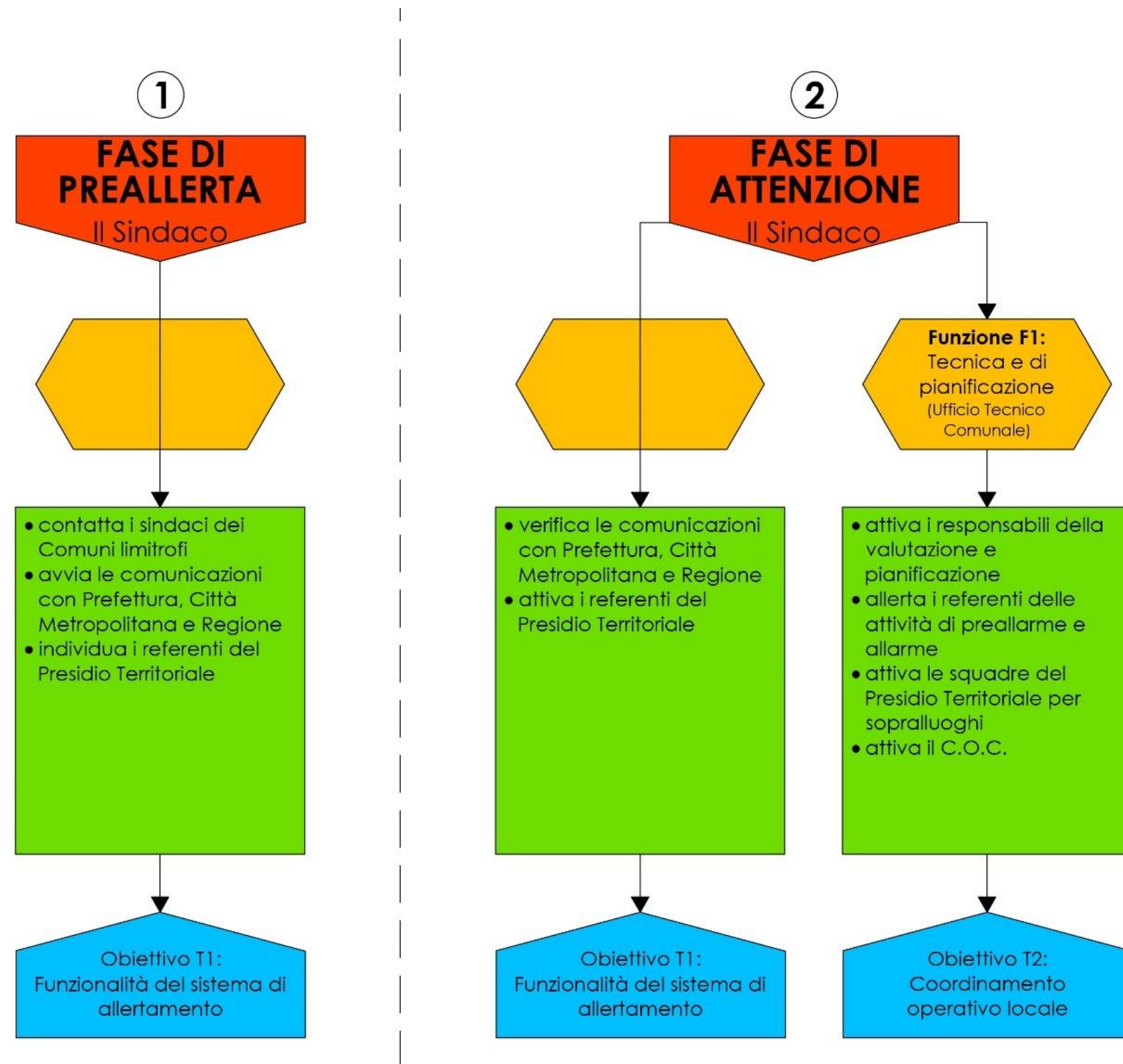


Figura 49 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Idrogeologico: fasi di preallerta e attenzione

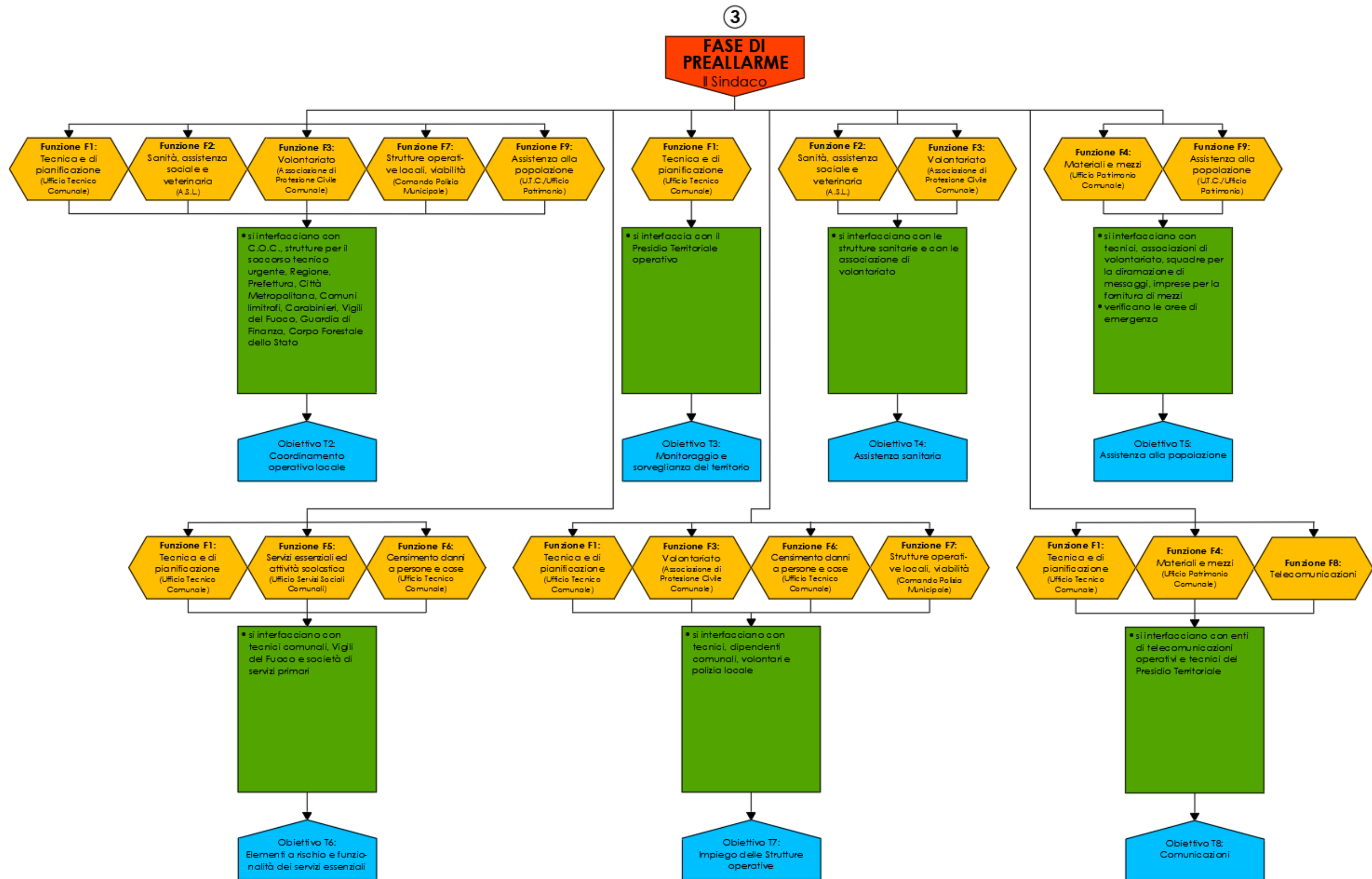


Figura 50 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Idrogeologico: fase di preallarme

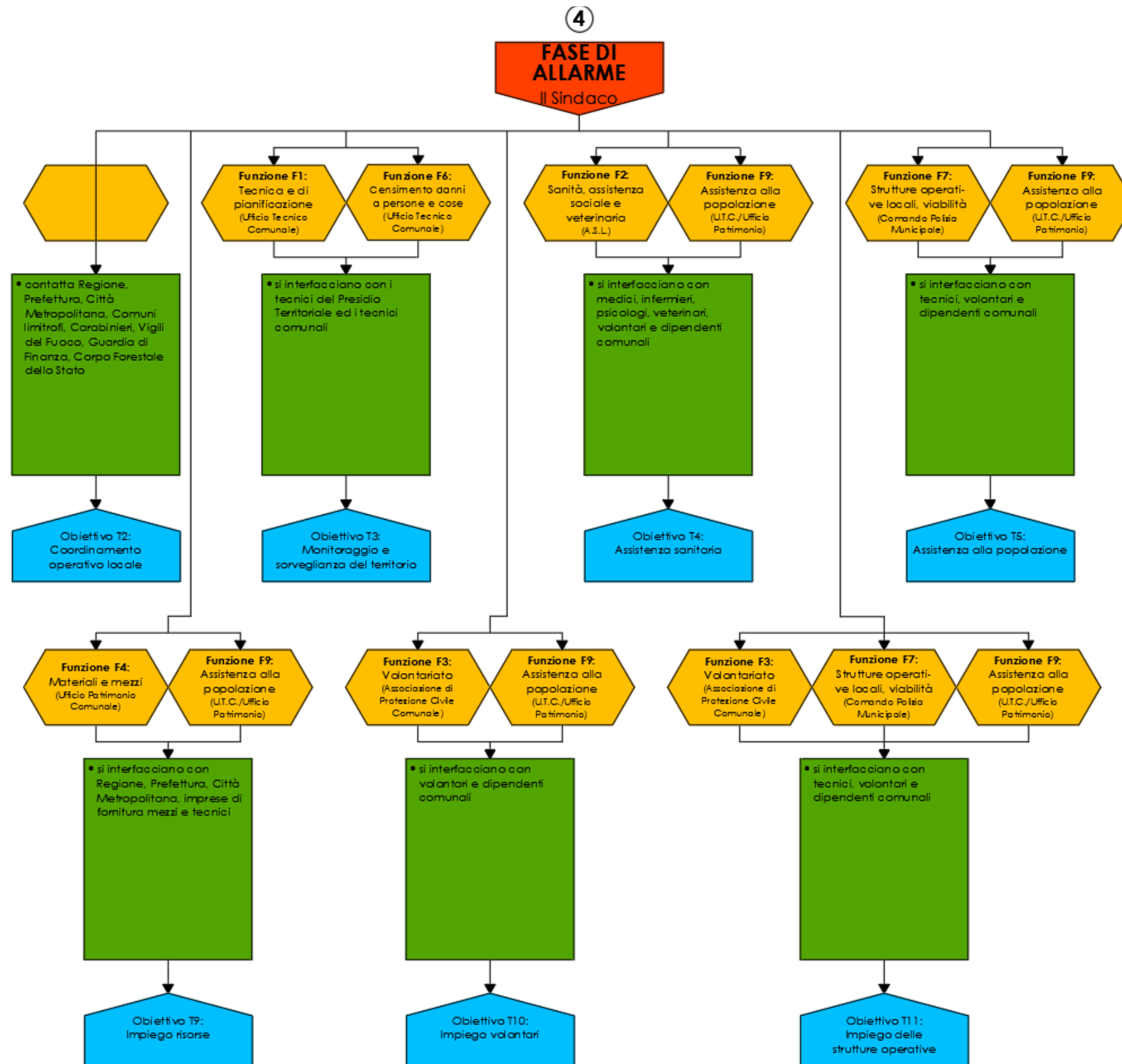


Figura 51 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Idrogeologico: fase di allarme

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. 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 già evidenziato nel capitolo del Rischio Sismico, il terremoto è un evento imprevedibile, pertanto le fasi operative del sistema di Protezione Civile si concentrano principalmente sulla fase di Allerta.

Va sottolineato che un terremoto può causare effetti collaterali significativi sul territorio, come frane e fenomeni di liquefazione. Per tener conto di tali effetti concomitanti e dei rischi associati causati da fenomeni indotti dal sisma, come le frane, nella Carta del Modello di Intervento da Rischio Sismico sono identificate anche le Aree a Pericolosità elevata e/o molto elevata per frana, individuate all'interno di questo Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile (PECPC). Tale decisione è giustificata dal fatto che un evento sismico potrebbe scatenare nuove frane e/o riattivare fenomeni franosi preesistenti.

Di conseguenza, la risposta del sistema di Protezione Civile deve prevedere, oltre alle fasi operative relative al rischio sismico, anche quelle relative al rischio idrogeologico. A tale scopo, oltre ai protocolli stabiliti per il rischio sismico (RS) nella Tabella RS-08, vengono forniti anche quelli relativi al rischio idrogeologico (vedi Tabella RI-11).

Il Sindaco, in qualità di autorità di Protezione Civile a livello comunale, utilizzando le strutture comunali a sua disposizione, stabilisce le linee operative e identifica nelle Funzioni di Supporto lo strumento per coordinare gli interventi presso il Centro Operativo Comunale (COC).

In caso di evento sismico, il Sindaco dovrà prioritariamente:

- 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 predisporre 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.

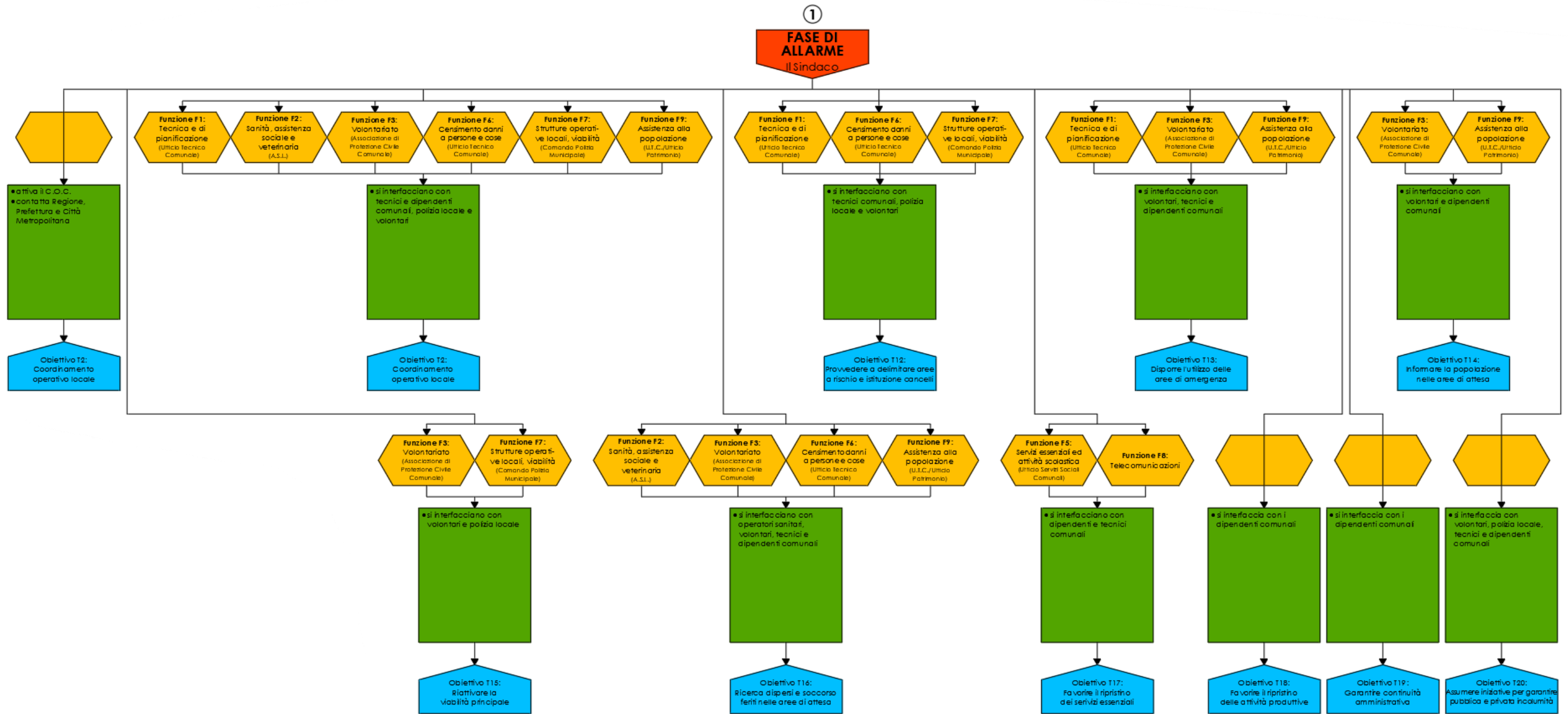


Figura 52 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Sismico

13 Modello di intervento relativo allo scenario di Rischio Vulcanico

La nuova Zona Rossa – Rischio Vulcanico dei Campi Flegrei (DPCM del 24/06/2016) comprende i territori di 7 Comuni di cui 4 (**Quarto**, Pozzuoli, Bacoli e Monte di Procida) per intero e 3 (Napoli, Marano di Napoli e Giugliano in Campania) coinvolti solo parzialmente (Figura 53), con circa 490.000 residenti interessati e circa 300.000 autovetture immatricolate.

Il decreto del 24 giugno 2016 ha individuato (allegato 5) anche i gemellaggi tra i Comuni della Zona Rossa e le Regioni e le Province Autonome che accoglieranno le popolazioni evacuate; nella fattispecie, il Comune di Quarto è gemellato con la Regione Toscana. Inoltre, come previsto al punto 3 dello stesso decreto, per la pianificazione e l'aggiornamento della pianificazione d'emergenza ai fini dell'allontanamento cautelativo della popolazione, sono valide le "Indicazioni alle componenti ed alle strutture operative del Servizio Nazionale di Protezione Civile, inerenti l'aggiornamento delle pianificazioni di emergenza ai fini dell'evacuazione cautelativa della popolazione della Zona Rossa dell'area vesuviana" (Decreto P.C.D.M. 2/2/2015). Tali indicazioni operative, elaborate d'intesa con la Regione Campania e sentita la Conferenza Unificata delle Regioni, specificano, tra l'altro: la strategia generale e le attività previste nelle fasi operative attivate sulla base della variazione del Livello di allerta del vulcano; gli elementi necessari per l'elaborazione dei Piani di allontanamento dalla Zona Rossa e di trasferimento ed accoglienza della popolazione; le indicazioni di carattere generale per la definizione dei Piani comunali e dei percorsi formativi ed azioni finalizzate alla crescita della conoscenza di Protezione Civile nella popolazione.

Le attivazioni dei diversi soggetti istituzionali, come detto, sono organizzate per fasi operative, che sono decretate dalle autorità competenti sulla base della variazione del livello di allerta del vulcano, individuata quest'ultima dalla Commissione per la previsione e la prevenzione dei Grandi Rischi.



Figura 53 – Territori comunali appartenenti alla Zona Rossa Campi Flegrei.

Il Piano di emergenza nazionale per il rischio Campi Flegrei prevede i seguenti livelli di allerta:



BASE (VERDE)

ATTENZIONE (GIALLO)

PREALLARME (ARANCIONE)

ALLARME (ROSSO)

I livelli di ATTENZIONE, PREALLARME e ALLARME corrispondono a variazioni significative dei segnali rilevati dal sistema di monitoraggio, che possono indicare l'approssimarsi di una fase eruttiva.

Ad oggi il livello di allerta è quello di **ATTENZIONE (GIALLO)**.

Soltanto al livello di allerta di ALLARME, si procederà all'evacuazione cautelativa dei cittadini della Zona Rossa.

La determinazione della Fase operativa avviene, in funzione del Livello di allerta e sulla base di valutazioni tecnico-operative, secondo lo schema di Figura 54

LIVELLO di ALLERTA	STATO DEL VULCANO		FASE OPERATIVA
BASE	Nessuna variazione significativa dei parametri monitorati	➔	BASE
ATTENZIONE	Variazione significativa dei parametri monitorati		I ATTENZIONE
PREALLARME	Ulteriore variazione dei parametri monitorati		II PREALLARME
ALLARME	Comparsa di fenomeni e/o andamento di parametri monitorati che indicano una dinamica pre-eruttiva.		III ALLARME
	Evento in corso.		IV EVENTO IN CORSO

Passaggi di fase

da BASE ad ATTENZIONE	➔	Il Capo del DPC, sentito il Presidente della Regione Campania
da ATTENZIONE a PREALLARME		Il Presidente del Consiglio dei Ministri su proposta del Capo del DPC, sentito il Presidente della Regione Campania
da PREALLARME ad ALLARME		Il Presidente del Consiglio dei Ministri su proposta del Capo del DPC, sentito il Presidente della Regione Campania

- Le determinazioni avvengono con analogo iter per eventuali rientri alla Fase precedente.
- Ogni variazione di Fase viene condivisa, al fine delle attivazioni delle pianificazioni di competenza, con le componenti e strutture operative attraverso il Comitato Operativo della protezione civile.

Figura 54 - Livelli di allerta del rischio vulcanico e passaggi di fase (Decreto P.C.D.M. 2/2/2015)

Il principale obiettivo dell'intera pianificazione per il rischio vulcanico per la Zona Rossa dei Campi Flegrei consiste, ovviamente, nella salvaguardia della popolazione a rischio e si realizza, di conseguenza, con l'allontanamento e l'assistenza della popolazione stessa.

Alla dichiarazione della fase di ALLARME, quindi, si procederà all'allontanamento di tutti i cittadini presenti nella Zona Rossa, in un arco di tempo, a fine cautelativo, al massimo di 72 ore (3 giorni), con un'organizzazione gestita dalla Regione Campania, con il supporto del DPC, insieme ai Comuni interessati, mentre le regioni gemellate assumeranno la responsabilità del trasferimento, dell'accoglienza e dell'adeguata assistenza della popolazione stessa (DPCM del 2/2/2015 - DPCM del 24/06/2016).

In particolare, **le prime 12 (dodici) ore** a partire dalla decretazione dello stato di emergenza, passaggio dalla fase di **pre-allarme** alla fase di **allarme**, saranno utilizzate tra l'altro per:

a) l'eventuale rientro in Zona Rossa dei residenti che all'atto del passaggio dalla fase di pre-allarme alla fase di allarme risultano momentaneamente assenti per lavoro, studio od altro, ai fini della ricostituzione dei nuclei familiari e dell'organizzazione della partenza;

b) l'attivazione sul territorio dei *cancelli* di primo e di secondo livello;

c) l'attivazione delle procedure di emergenza (comunali, regionali, nazionali);

d) la diffusione continua ed aggiornata delle informazioni specifiche ai residenti;

e) l'allestimento delle "Aree di Attesa", delle "Aree di Incontro" e dei "Punti di prima accoglienza";

- **le successive 48 (quarantotto) ore** sono dedicate all'allontanamento della popolazione residente. In tale fase è vietato a chiunque, tranne che alle persone ed ai veicoli autorizzati inseriti nelle apposite liste della Protezione Civile, l'ingresso nella Zona Rossa ed il transito sulle arterie stradali dedicate all'evacuazione;

- **le restanti 12 (dodici) ore** rispetto alle 72 ore complessive che intercorrono, al minimo, tra la proclamazione dello stato di allarme e l'evento parossistico dell'eruzione, costituiscono un margine di tempo di riserva destinato:

a. alla risoluzione delle criticità che dovessero essersi verificate nelle precedenti 48 ore (incidenti stradali, ingorghi, ritardi, ...);

b. all'effettuazione degli interventi delle Forze dell'Ordine occorrenti per il soccorso e per l'allontanamento della popolazione che necessita di assistenza per il trasporto e che non sia stata registrata in transito per le "Aree di Attesa" del Comune di appartenenza;

c. all'allontanamento coatto di chi si sia rifiutato di farlo spontaneamente;

d. al ritiro del personale di protezione civile e delle forze dell'ordine che è stato dispiegato sul territorio per gestire ed assistere l'attività di allontanamento della popolazione.

In fase di ALLARME, quindi, la popolazione, che ha necessità di trasporto assistito, si recherà nelle Aree di Attesa nel proprio territorio comunale per partire e spostarsi nelle Aree di Incontro, al di fuori della zona a rischio, in territorio campano o in regioni limitrofe. Successivamente sarà trasferita nei Punti di prima accoglienza nelle regioni gemellate, dove avrà indicazioni per dirigersi alle strutture alloggiative (Figura 55).

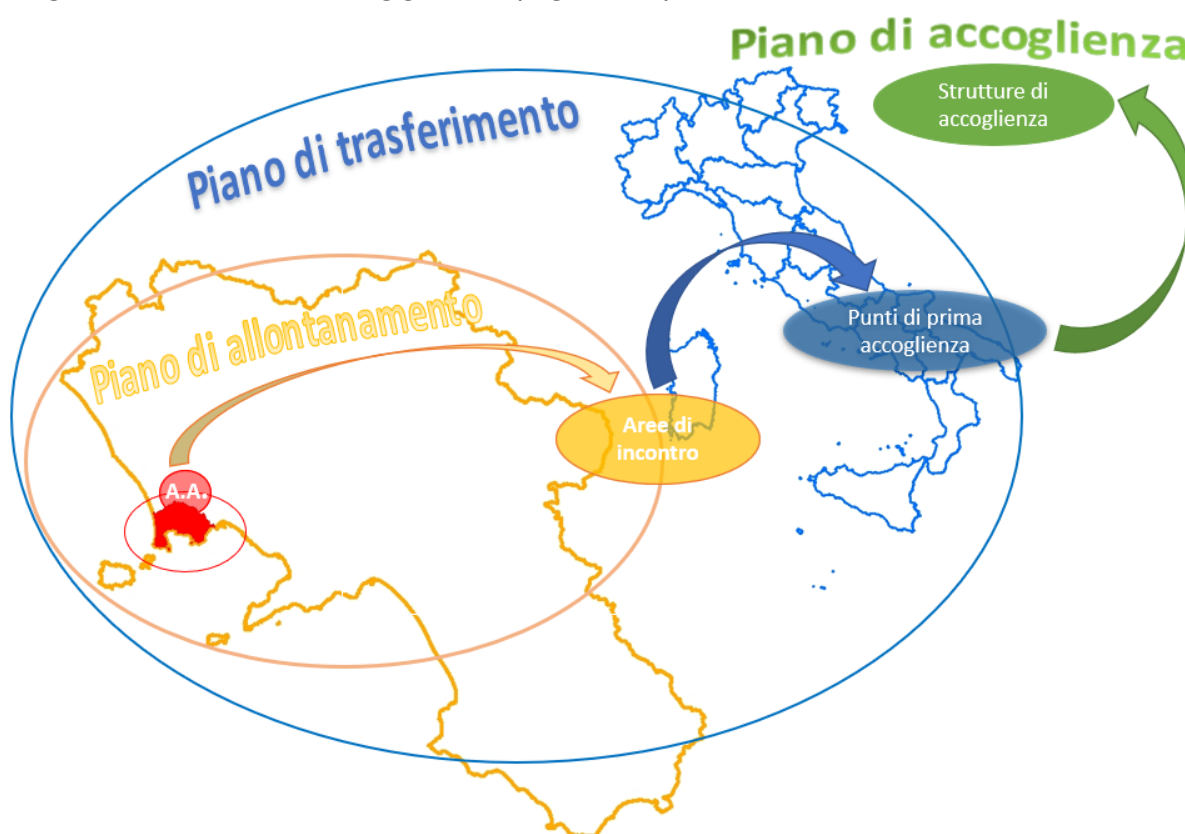


Figura 55 - Schema di allontanamento della popolazione (decreto P.C.D.M. 24/06/2016)

Come già anticipato, le tre aree di attesa comunale valide per il rischio vulcanico sono state validate dal DPC nel 2018 sulla base di caratteristiche ambientali, morfologiche e tecniche individuate dai tecnici comunali e dell'ACAMIR (Agenzia Campana Mobilità Infrastrutture e Reti) (Figura 56).



Figura 56 - Aree di attesa per il rischio vulcanico

Da sx verso dx: Area "mercato del lunedì"; Villa Comunale; Parcheggio Ipercoop

Ribadito che, ad oggi, il livello di allerta è quello di **ATTENZIONE**, in caso di ulteriore evoluzione dell'attività vulcanica, si seguirà il seguente modello d'intervento:

- **la popolazione** che avrà necessità di assistenza per il trasferimento e l'accoglienza, non avendo la possibilità di muoversi con mezzo proprio:
 - solo alla dichiarazione della fase di ALLARME, dovrà recarsi nelle 3 Aree di Attesa per il rischio vulcanico seguendo le indicazioni della struttura operativa comunale e ad oggi, l'ACAMIR stima che i cittadini con queste necessità siano pari al 50% (circa 21.000) sul totale dei residenti;
 - ora per ora, a partire dalla dichiarazione della fase di Allarme, giungerà in modo ordinato alle tre Aree di Attesa scaglionata in gruppi di circa 430 persone/ora, a partire dai residenti delle strade immediatamente più prossime all'area stessa, secondo lo schema indicato in Figura 57;
 - dalle Aree di Attesa partiranno gli autobus della Regione Campania/ACAMIR, che effettueranno circa 516 corse in 49 ore con una frequenza media di 11 corse/ora;
 - gli autobus, dalle Aree di Attesa comunale si dirigeranno attraverso un percorso protetto al gate di I livello assegnato dalla Regione Campania al Comune di Quarto e corrispondente allo svincolo SP1 ex SS162 (Figura 58, Figura 59 e Figura 60);
 - dallo svincolo SP1 ex SS162, proseguendo in direzione Nord, gli autobus giungeranno nell'Area di Incontro – Piazza Mazzini, area antistante stazione ferroviaria di Aversa - al di fuori della Zona Rossa, dove la popolazione evacuata potrà ricevere assistenza psico-sanitaria ed informazioni sul successivo trasferimento;
 - dall'Area di Incontro, con i treni, la popolazione evacuata sarà trasferita ai Punti di prima accoglienza in **Toscana**, per essere successivamente smistata negli alloggi assegnati.

- **La popolazione** che avrà necessità di assistenza per l'accoglienza, ma si muoverà con mezzo proprio: alla dichiarazione della fase di ALLARME, dovrà dirigersi **obbligatoriamente** attraverso un percorso protetto al gate di I livello denominato **G03N** corrispondente allo svincolo SS7IV Mondragone (Figura 61) e, proseguendo in direzione Nord, potrà raggiungere direttamente i Punti di prima accoglienza in Toscana. Se lo riterrà necessario, potrà prima sostare nell'Area di Incontro che sarà assegnata al di fuori della Zona Rossa, per ricevere assistenza psico-sanitaria ed informazioni.
- **La popolazione** che, nella fase di PREALLARME, sceglierà un'autonoma sistemazione, disponendo di una possibilità di alloggio al di fuori della Zona Rossa, potrà allontanarsi volontariamente con mezzo proprio, seguendo qualsiasi percorso, dopo aver comunicato alle autorità comunali il luogo di destinazione.
- **La popolazione** che, in fase di ALLARME, sceglierà un'autonoma sistemazione, disponendo di una possibilità di alloggio al di fuori della Zona Rossa, e che non si sarà allontanata nella fase di PREALLARME, dopo aver comunicato alle autorità comunali il luogo di destinazione, dovrà, con mezzo proprio, **obbligatoriamente** recarsi attraverso un percorso protetto al gate di I livello **G03N** corrispondente allo svincolo SS7 quater Mondragone (Figura 61) e da lì dirigersi in direzione Nord per poi procedere verso qualsiasi direzione.

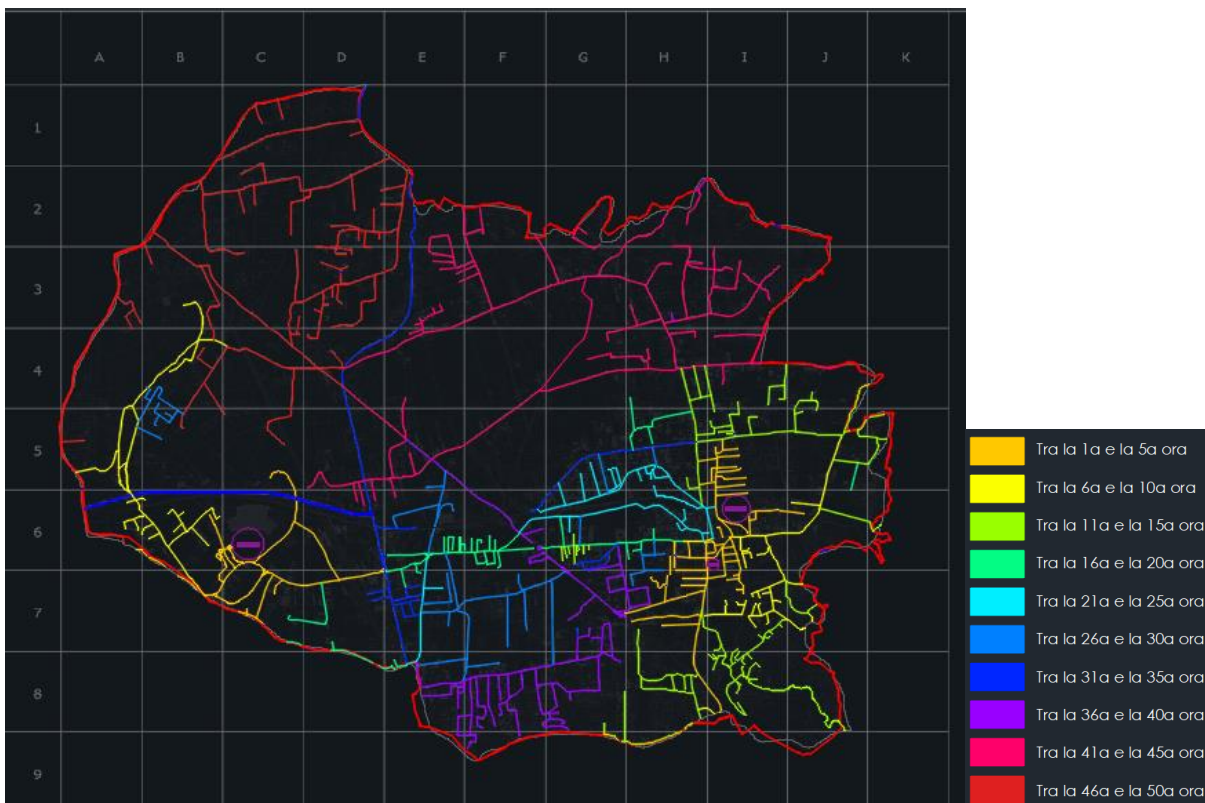


Figura 57 - Prospetto dell'esodo scaglionato verso le aree di attesa

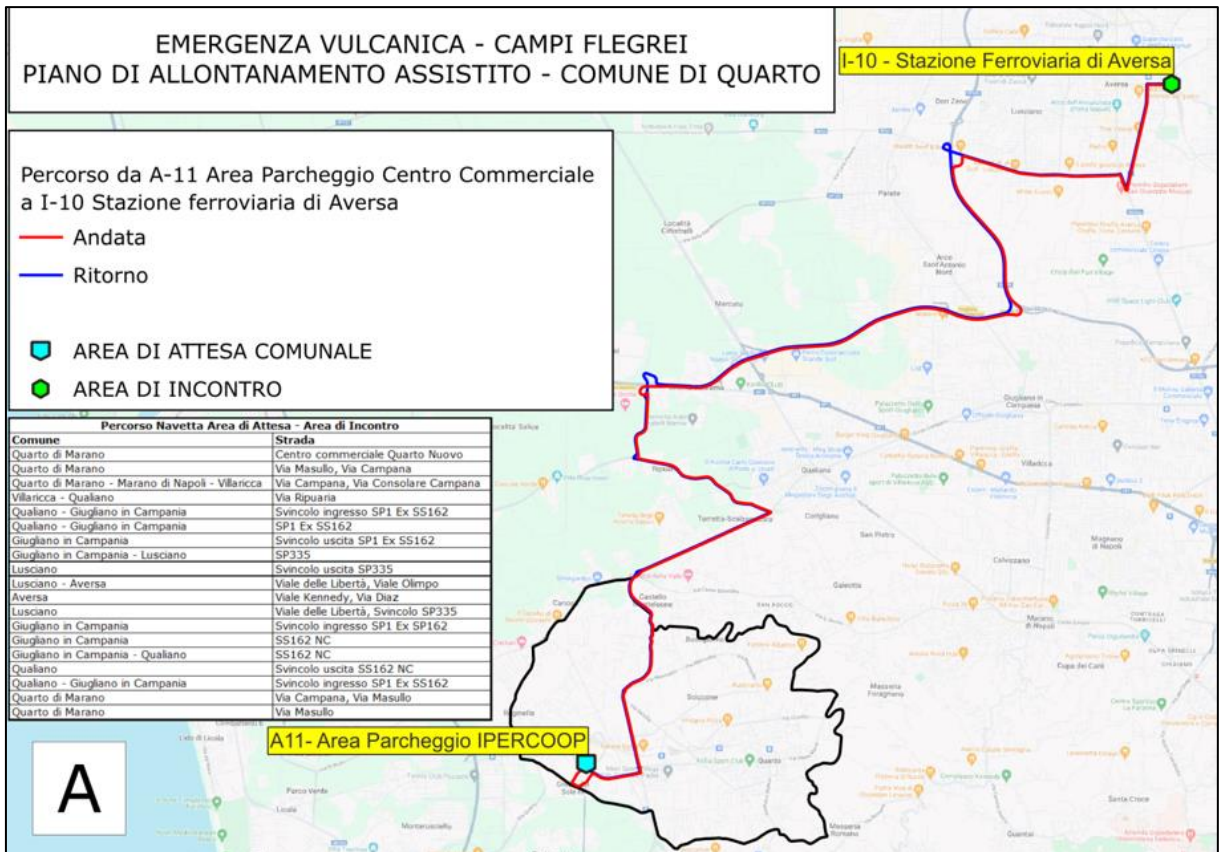


Figura 58 - Esodo con autobus ACAMIR da Area di Attesa IPERCOOP



Figura 59 - Esodo con autobus ACAMIR da Area di Attesa VILLA COMUNALE

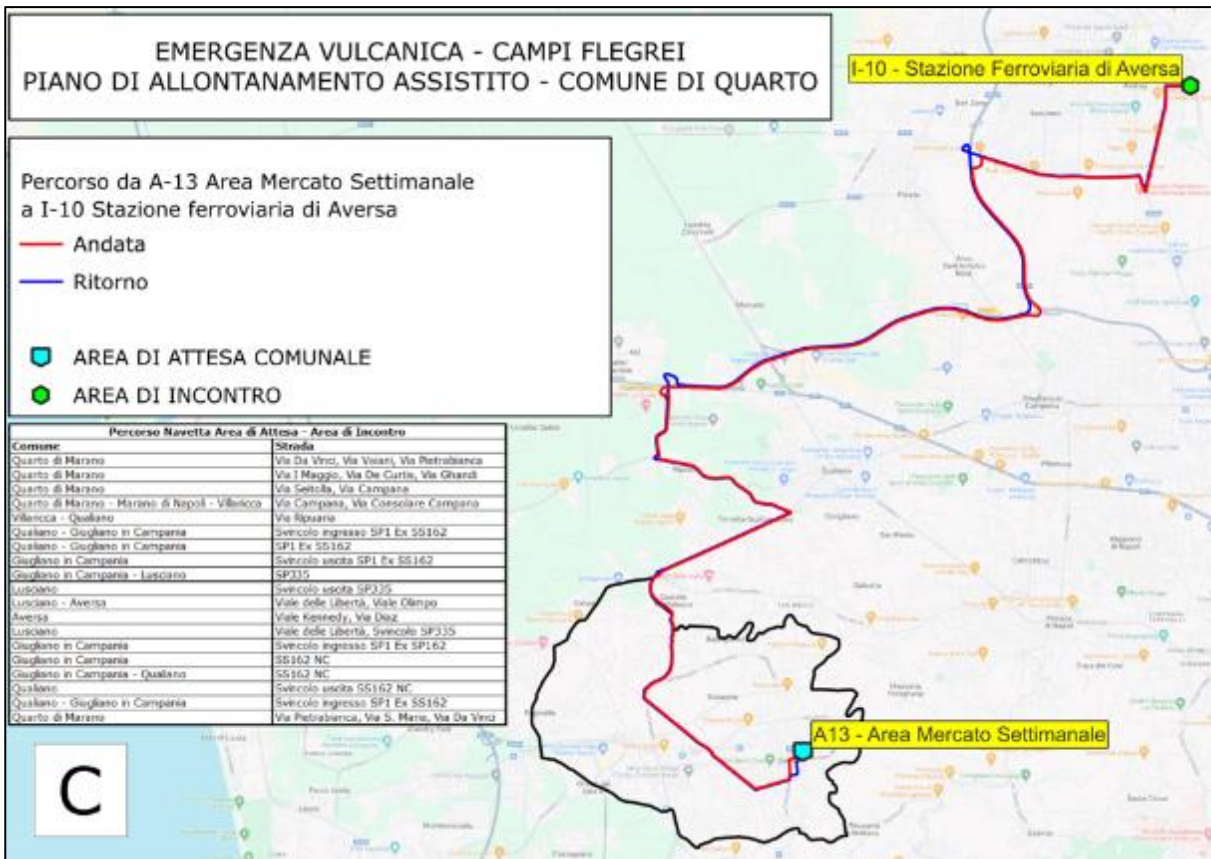


Figura 60 - Esodo con autobus ACAMIR da Area di Attesa MERCATO



Figura 61 - Esodo popolazione automunita in fase di ALLARME

Per quanto riguarda l'allontanamento con mezzo proprio alla fase di ALLARME, anche in questo caso, come per la popolazione, dovrà avvenire un esodo organizzato in 48 ore dei circa 26.000 autoveicoli immatricolati nel Comune di Quarto, con un deflusso di circa 551 auto/h (fonte ACAMIR). Nel prossimo aggiornamento sarà disponibile il dettaglio della distribuzione dei veicoli rispetto ai nuclei familiari residenti.

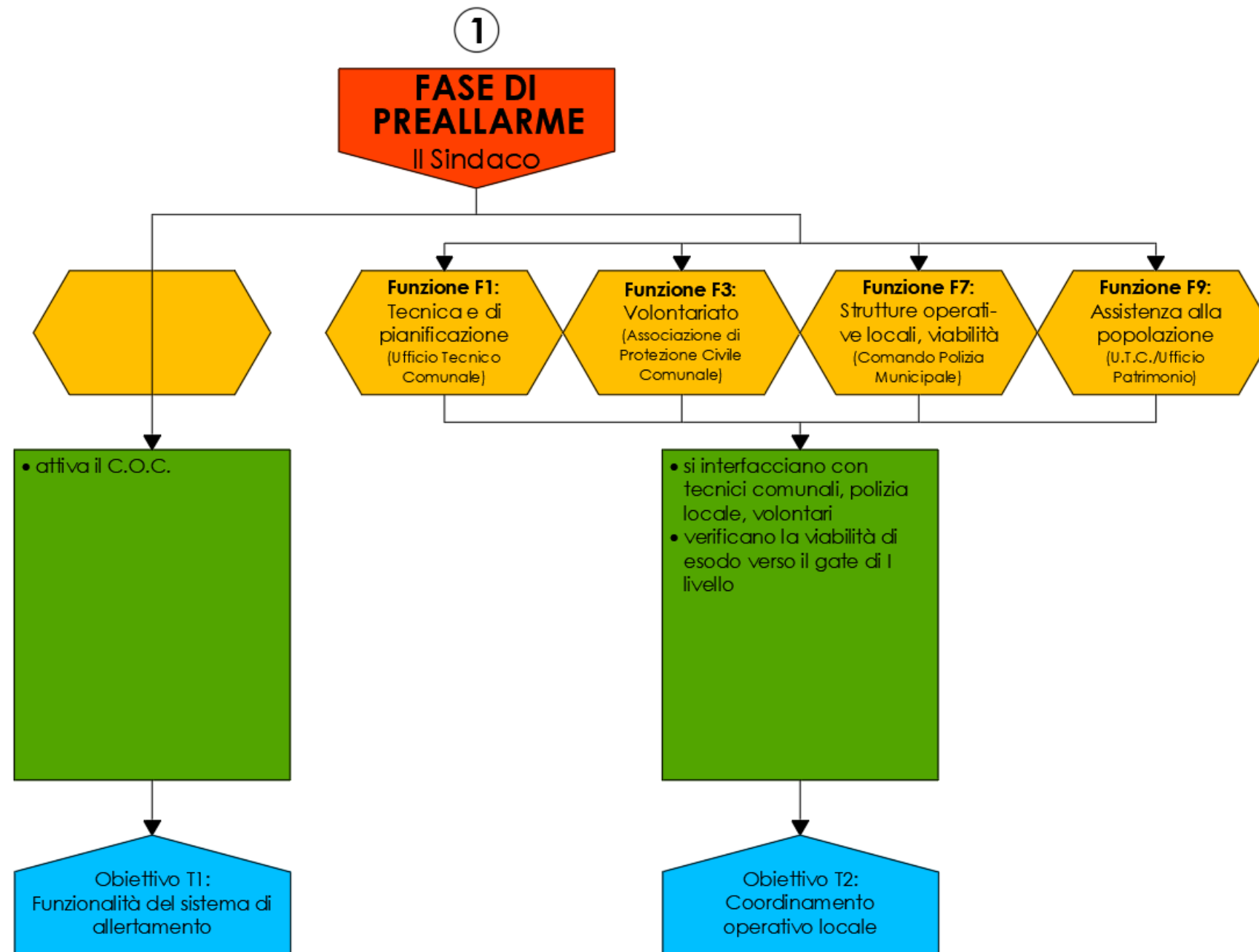


Figura 62 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Vulcanico: fase di preallarme

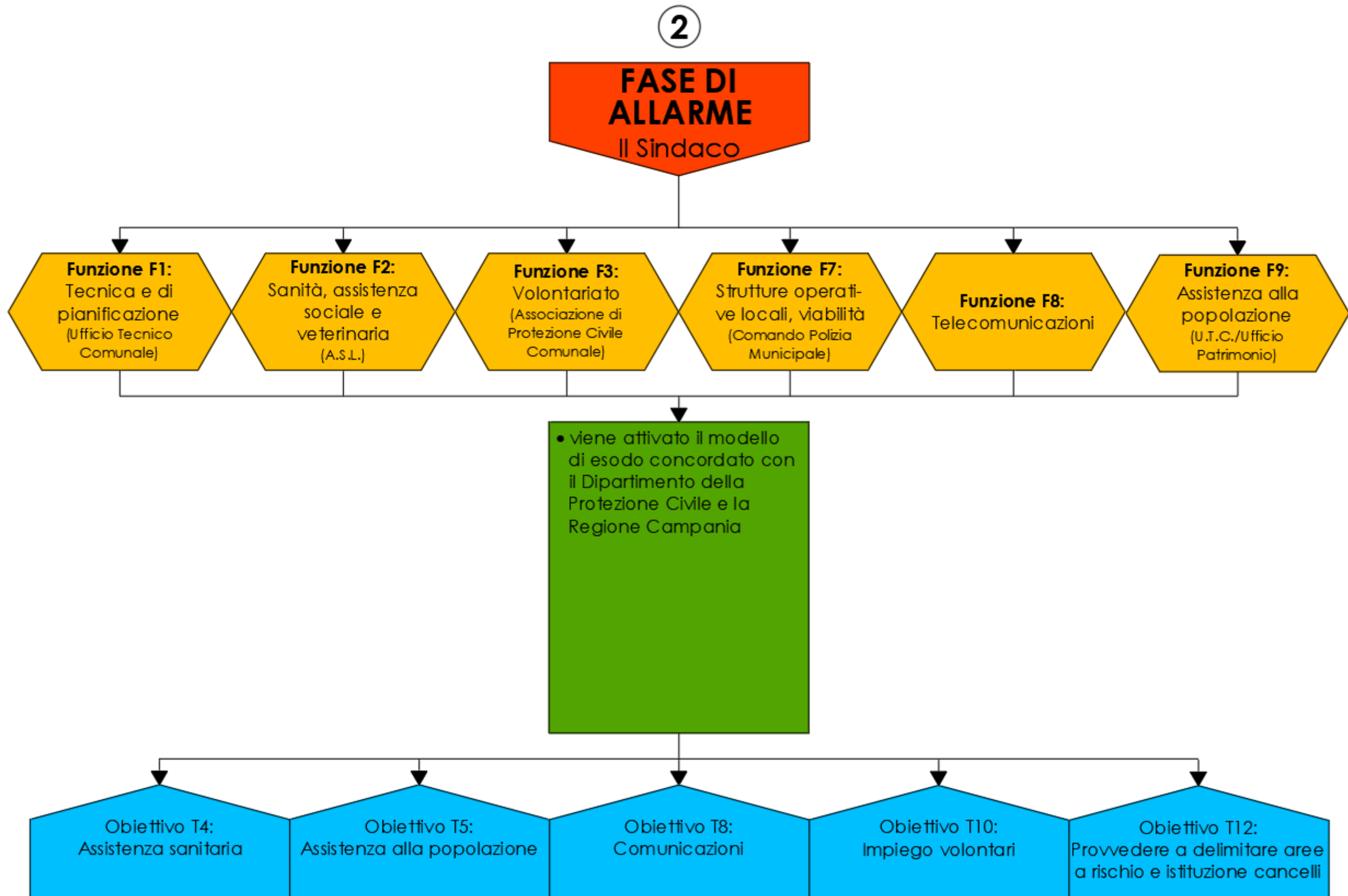


Figura 63 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Vulcanico: fase di allarme

14 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 perimetrale¹⁶.

- **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.

- Predispone il sistema di allarme per gli avvisi alla popolazione. Allerta le squadre individuate per la diramazione dei messaggi e le misure adottate.
- Predispone i materiali e mezzi necessari, compresi quelli destinati alle aree di accoglienza.
- Stabilisce i collegamenti con le imprese preventivamente individuate per il pronto intervento. Predispone 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).
- Predispone ed effettua il posizionamento degli uomini e mezzi per l'eventuale trasporto della popolazione nelle aree di accoglienza.
- Predispone la vigilanza degli edifici che possono essere evacuati.
- Predispone 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.

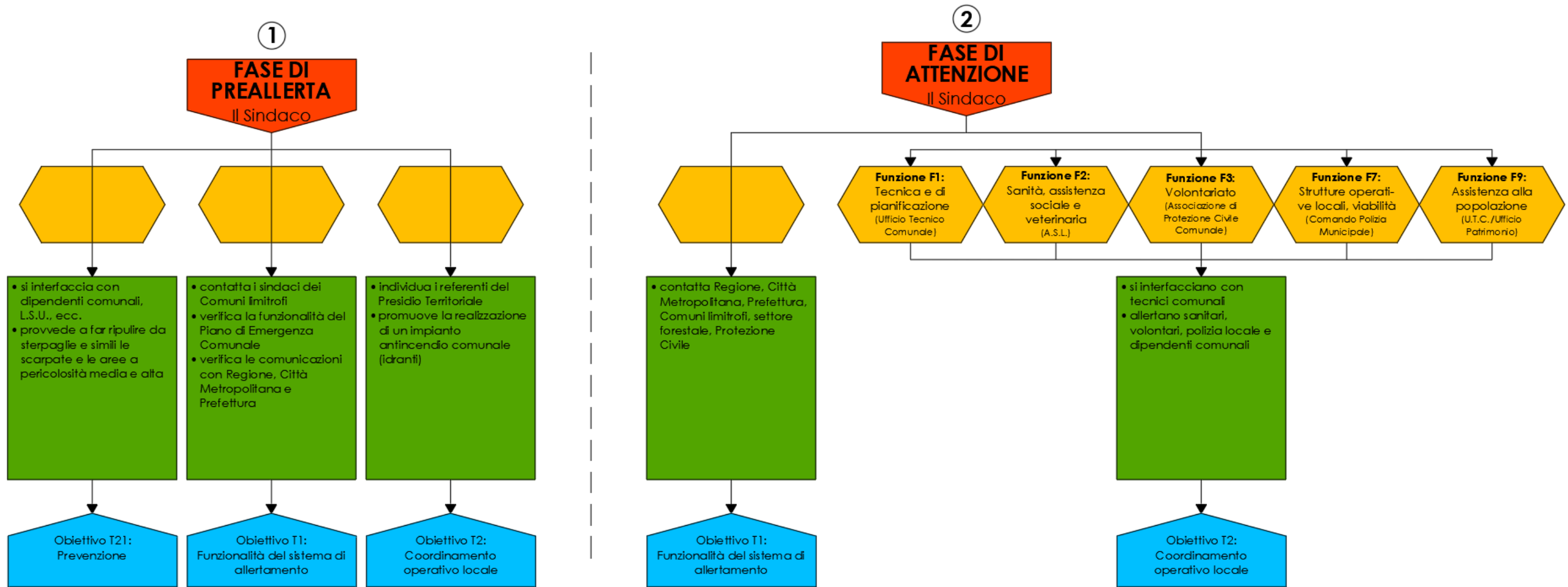


Figura 64 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Incendi: fasi di preallerta e attenzione

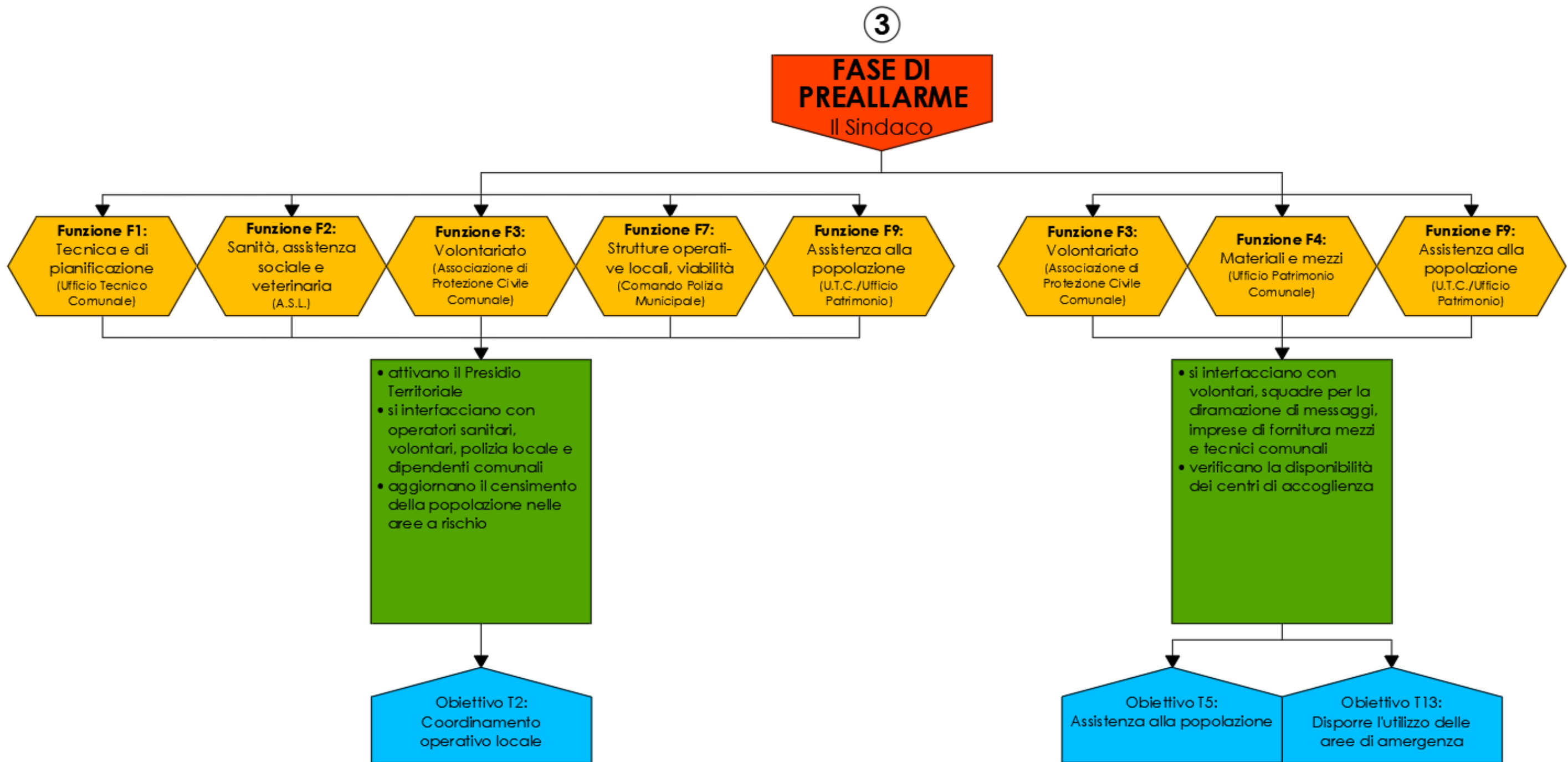


Figura 65 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Incendi: fase di preallarme

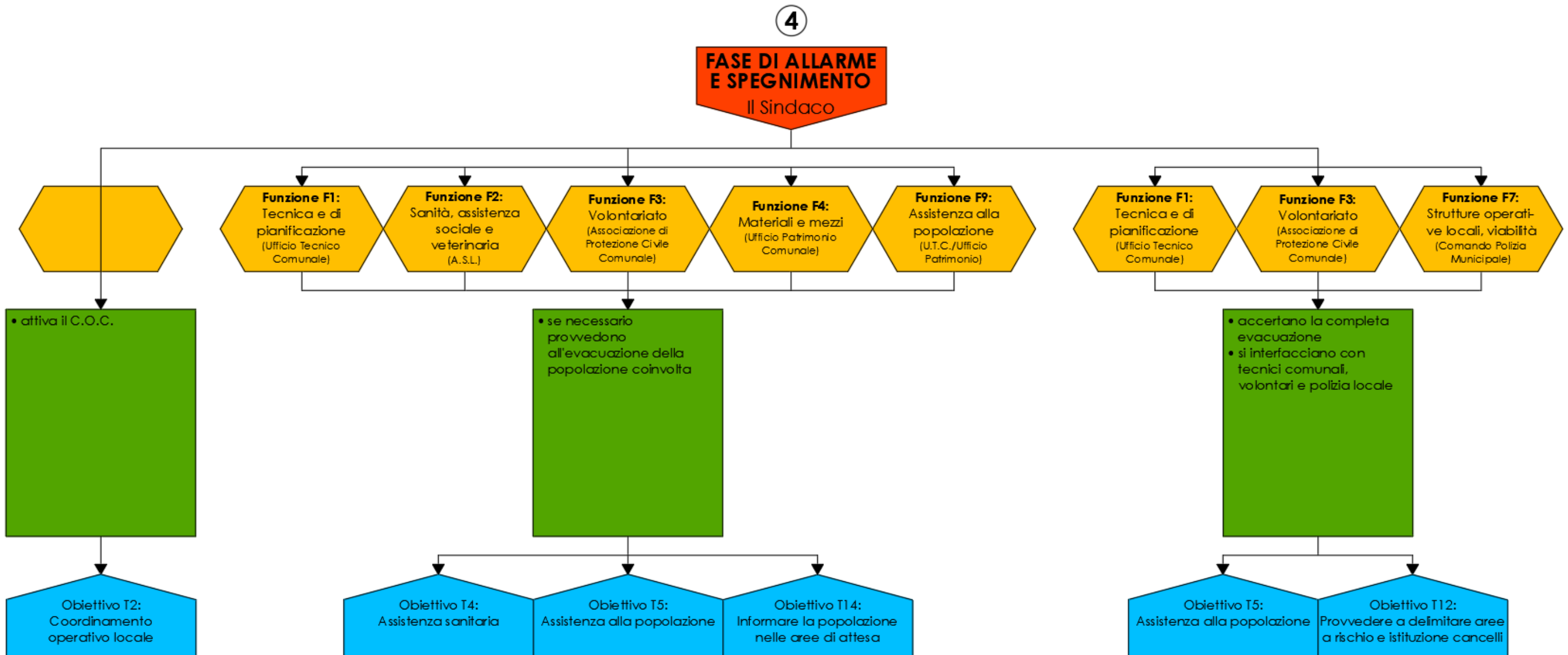


Figura 66 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Incendi: fase di allarme e spegnimento

15 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.

15.1 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.

15.2 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 potrà 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 eventualmente, 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.).

15.3 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.

15.4 Verifica e aggiornamento periodico del Piano

Il Piano dovrà prevedere degli aggiornamenti periodici (D.G.R. 738/2023 – Linee guida), 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.

Materiali e mezzi in dotazione.

Ad aprile 2024, come da comunicazione del Comando di Polizia Municipale, in ottica di protezione civile, sono in dotazione al gruppo comunale di protezione civile Quarto (circa 30 volontari) i seguenti materiali e mezzi:

- Nr. 2 seghe da legno -
- Nr. 2 cesoie da 60 cm -
- Nr. 2 martelline -
- Nr. 2 mazzole da 1.5 kg -
- Nr. 1 piede di porco grande -
- Nr. 2 piedi di porco piccolo -
- Nr. 1 palo di ferro grande -
- Nr. 2 cardarelle di plastica -
- Nr. 2 picconi -
- Nr. 2 rastrelli -
- Nr. 2 spazzoloni -
- Nr. 5 badili da neve -
- Nr. 2 falci con manico lungo -
- Nr. 5 pale con manico lungo -
- Nr. 2 cassette da lavoro -
- Nr. 1 motosega mod. Apache 50 - 2 tempi -
- Nr. 1 tuta da lavoro completa DPI per motosega -
- Nr. 1 elmetto con visiera DPI per motosega -
- Nr. 1 cuffia anti-rumore DPI -
- Nr. 1 motopompa mod. LDWP520 – 2 tempi -
- Nr. 5 manichette da 20 mt. -
- Nr. 1 flex medio a batterie -
- Nr. 1 martello pneumatico -
- Nr. 4 gazebo -
- Nr. 18 elmetti DPI bianchi

- Nr. 15 paia guanti ignifughi -
- Nr. 10 force mod. Valex -
- Nr. 5 caricatori mod. Promax -
- Nr. 9 force mod. S9392 -
- Nr. 1 convertitore da 500 watt mod. Valex -
- Nr. 1 megafono -
- Nr. 100 coperte termiche -
- Nr. 2 imbracature di sicurezza DPI -
- Nr. 1 rollina metrica da 50 mt. -
- Nr. 1 quadro elettrico industriale -
- Nr. 8 lampade arancione segnalazioni stradale monouso -
- Nr. 1 binocolo termico -
- Nr. 1 rilevatore termico per fonti di calore in ambienti chiusi/aperti -
- Nr. 1 drone -
- Nr. 1 rilevatore gas -
- Nr. 1 taglia bobine -
- Nr. 10 radio rice-trasmittenti marca Kenwood analogiche no ponte -

ed al Comune di Quarto

- Nr. 1 autovettura Suzuki Ignis -
- Nr. 1 autovettura pick-up Ford Ranger con modulo antincendio
- Nr. 1 carrello appendice con torre faro telescopica (h. max 4 mt.) con 2 fari led da 150 watt ciascuno
- Nr. 1 carrello appendice con motopompa di aspirazione potenza 3800 litri/min. -
- Nr. 4 elettropompe ad immersione potenza 600 litri/min. -
- Nr. 1 carrello appendice vuoto -
- Nr. 1 gruppo elettrogeno potenza 3 Kw/h -
- Nr. 1 gruppo elettrogeno potenza 6 Kw/h
- Nr 2 PC completi di Monitor per sala operativa
- Nr 1 Stampante multifunzione a colori
- Nr 1 schermo 55 Pollici
- Nr 5 radio Digitali (ponte in fase di ristrutturazione)
- Nr 1 Telefono cellulare in dotazione al Coordinatore/Vice coordinatore

Indice delle figure

Figura 1 - Definizione degli scenari alluvionali secondo il D.Lgs. 49/2010	10
Figura 2 – Reticolo idrografico	11
Figura 3 - Pericolosità idraulica	12
Figura 4 - Carta delle acclività con pericolosità idraulica P3	12
Figura 5 - Stralcio della Carta del Rischio idraulico per il territorio comunale di Quarto (PSAI Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale)	16
Figura 6 - Carta degli abitati instabili per alluvione/inondazione.....	17
Figura 7 - Carta Inventario frane del territorio comunale di Quarto (fonte: AdB Distrettuale dell'Appennino Meridionale)	20
Figura 8 - Distribuzione delle tipologie dei fenomeni franosi registrati nel territorio comunale di Quarto.....	21
Figura 9 - Stralcio della Carta di Pericolosità relativa da frana per il territorio comunale di Quarto (PSAI Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale)	22
Figura 10 - Distribuzione delle diverse classi di Pericolosità da frana nel territorio comunale di Quarto.....	22
Figura 11 - Aree classificate a Pericolosità relativa da frana elevata e/o molto elevata nell'ambito del PSAI	23
Figura 12 - Stralcio della Carta del Rischio da frana per il territorio comunale di Quarto (PSAI Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale)	24
Figura 13 - Carta degli abitati instabili per frana	25
Figura 14 – Stima della popolazione per il territorio comunale per un reticolo di riferimento ...	28
Figura 15 - Valutazione dell'accelerazione massima per un periodo di ritorno di 101 anni	33
Figura 16 - Valutazione dell'accelerazione massima per un periodo di ritorno di 475 anni	34
Figura 17 - Classi di Vulnerabilità secondo la European Macroseismic Scale (Grünthal, 1998)	35
Figura 18 - Carta delle categorie di sottosuolo.....	38
Figura 19 - Tabella di classificazione del danno per gli edifici in muratura (EMS98).....	42
Figura 20 - Tabella di classificazione del danno per gli edifici in c.a. (EMS98)	43
Figura 21 - Derivazione dello scenario di danno sismico per singolo edificio appartenente ad una predefinita Classe di Vulnerabilità	44
Figura 22 - Scenari di danno per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 101 anni per le maglie del reticolo di riferimento	45
Figura 23 - Scenari di danno per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le maglie del reticolo di riferimento	46
Figura 24 - Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 101 anni per le maglie del reticolo di riferimento	50
Figura 25 - Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le maglie del reticolo di riferimento	50
Figura 26 - Edificio Strategico interferente con un'infrastruttura	56
Figura 27 - Percorsi sicuri.....	57
Figura 28 - Le epoche eruttive degli ultimi 15.000 anni.....	61
Figura 29 - Deformazioni del suolo rilevate dalla rete GNSS dell'Osservatorio Vesuviano presso la stazione di Rione Terra dal 2000 ad ottobre 2023 (fonte: INGV/Osservatorio Vesuviano)	63
Figura 30 - Zona rossa dei Campi Flegrei (DPCM del 24/06/2016)	65
Figura 31 - Zona gialla dei Campi Flegrei (DPCM del 24/06/2016)	66
Figura 32 - Numero di eventi sismici/anno totali e con $M \geq 1.0$ a partire dal 2005 (INGV – OV, 2023)	69

Figura 33 - Mappa della zona di intervento con l'identificazione della localizzazione degli epicentri dei terremoti di magnitudo durata non inferiore a 2, verificatisi a partire dal 1983 (da elaborazioni PLINIVS a partire dai dati INGV-OV disponibili sul sito htt	70
Figura 34 - Mappa dei Comuni e delle Municipalità ricadenti nella zona di intervento (PLINIVS, 2023)	70
Figura 35 - Distribuzione della PGA per l'evento di Md=4.0 del 02/10/2023 (elaborazioni PLINIVS sulla base dei dati forniti dall'INGV, 2023)	71
Figura 36 - Distribuzione della PGA per l'evento di Md=4.2 occorso in data 27/09/2023 (elaborazioni PLINIVS sulla base dei dati forniti dall'INGV, 2023)	72
Figura 37 - Mappa della distribuzione degli indici di vulnerabilità nella zona di interesse (PLINIVS, 2023)	72
Figura 38 - Probabili danni sulle infrastrutture prodotti da ricaduta di ceneri vulcaniche	74
Figura 39 - Mappa preliminare della pericolosità da colate di fango sin-eruttive. Sono indicate le isopache di 30 e 40 cm del materiale piroclastico di ricaduta e le probabilità che il vento porti i depositi nei vari settori. (Da "Scenari Eruttivi e Livelli di Allerta per il Vesuvio" DPC 31/03/2010)	76
Figura 40 - Tipologie di interfaccia	80
Figura 41 - Carta degli incendi storici.....	82
Figura 42 - Carta dell'uso del suolo.....	83
Figura 43 - Carta di pericolosità	85
Figura 44 - Carta di vulnerabilità.....	86
Figura 45 - Carta del rischio.....	87
Figura 46 - Aree di Attesa (in verde) e di Accoglienza (in rosso)	93
Figura 47 - Scheda tecnica tipo per l'individuazione delle aree di emergenza.	94
Figura 49 - Centro Operativo Comunale - COC (indicato in blu).....	95
Figura 49 - Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Idrogeologico: fasi di preallerta e attenzione.....	115
Figura 50 - Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Idrogeologico: fase di preallarme.....	116
Figura 51 - Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Idrogeologico: fase di allarme.....	117
Figura 52 - Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Sismico	121
Figura 53 - Territori comunali appartenenti alla Zona Rossa Campi Flegrei.	123
Figura 54 - Livelli di allerta del rischio vulcanico e passaggi di fase (Decreto P.C.D.M. 2/2/2015)	124
Figura 55 - Schema di allontanamento della popolazione (decreto P.C.D.M. 24/06/2016) ...	126
Figura 56 - Aree di attesa per il rischio vulcanico Da sx verso dx: Area "mercato del lunedì"; Villa Comunale; Parcheggio Ipercoop	127
Figura 57 - Prospetto dell'esodo scaglionato verso le aree di attesa	128
Figura 58 - Esodo con autobus ACAMIR da Area di Attesa IPERCOOP	129
Figura 59 - Esodo con autobus ACAMIR da Area di Attesa VILLA COMUNALE	129
Figura 60 - Esodo con autobus ACAMIR da Area di Attesa MERCATO	130
Figura 61 - Esodo popolazione automunita in fase di ALLARME	130
Figura 62 - Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Vulcanico: fase di preallarme.....	132
Figura 63 - Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Vulcanico: fase di allarme	133
Figura 64 - Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Incendi: fasi di preallerta e attenzione	139

Figura 65 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Incendi: fase di preallarme 140

Figura 66 – Schema sintetico del modello d'intervento per il Rischio Incendi: fase di allarme e spegnimento..... 141

Indice delle tabelle

Tabella 1 - Classificazione di criticità dell'evento pluviometrico	13
Tabella 2 - Valori di soglia dei precursori pluviometrici per il Comune di Quarto [mm]	15
Tabella 3 - Stima della popolazione per il territorio comunale per un reticolo di riferimento ...	28
Tabella 4 - Terremoti storici per l'area oggetto di studio, estratti dal CPTI15	30
Tabella 5 - Matrice di correlazione tra l'epoca di costruzione e la Classe di Vulnerabilità (da Di Pasquale et al. (2006))	36
Tabella 6 - Coefficienti di amplificazione stratigrafici adottati (Da Eurocodice 8 Parte 1)	37
Tabella 7 - Matrice di Probabilità di Danno (DPM).....	39
Tabella 8 - Matrice di Probabilità di Danno ricavata per regressione lineare per valori di $MS < 6$	40
Tabella 9 - Scenari di danno sismico per le maglie del reticolo di riferimento per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 101 anni.....	46
Tabella 10 - Scenari di danno sismico per le maglie del reticolo di riferimento per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni.....	47
Tabella 11 - Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 101 anni per le maglie del reticolo di riferimento	51
Tabella 12 - Valutazione di edifici agibili e inagibili per un evento sismico definito da un periodo di ritorno di 475 anni per le maglie del reticolo di riferimento	52
Tabella 13 - Probabilità d'interruzione del tratto stradale dovuta al ribaltamento delle pareti	54
Tabella 14 - Probabilità d'interruzione del tratto stradale dovuta al collasso degli edifici	56
Tabella 15 - Tabella tipo per il calcolo della pericolosità.....	84
Tabella 16 - Intervalli numerici per la valutazione della pericolosità	84
Tabella 17 - Sensibilità degli elementi esposti	85
Tabella 18 - Matrice per la definizione delle classi di rischio. (Da "Manuale operativo per la predisposizione di un piano comunale o intercomunale di protezione civile" - PDCM ottobre 2007)	86
Tabella 19 - Aree di emergenza individuate nel territorio comunale di Quarto.	95
Tabella 20 - Responsabili delle funzioni di supporto.	106