



**COMUNE DI SAN MARCELLINO**

PROVINCIA DI CASERTA

## **PIANO DI PROTEZIONE CIVILE COMUNALE**

### **VOLUME SECONDO**

#### **Scenari di rischio**

Documento prodotto con il sostegno finanziario dell'Unione Europea



PO FESR CAMPANIA 2007/2013 Obiettivo Operativo 1.6 - "la tua Campania cresce in Europa"

**SOMMARIO**

<b>Premessa .....</b>	<b>3</b>
<b>Descrizione degli scenari di evento .....</b>	<b>3</b>
<b>Individuazione e valutazione dei rischi significativi sul territorio comunale .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Rischio idrogeologico .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Rischio sismico .....</b>	<b>7</b>
2.1. Premessa .....	7
2.2. Scenario di riferimento .....	8
2.3. Definizione della pericolosità sismica .....	9
2.4. Definizione delle classi di vulnerabilità del patrimonio edilizio.....	18
2.5. Scenari di danno.....	20
<b>3. Rischio incendi di interfaccia .....</b>	<b>24</b>
3.1. Premessa .....	24
3.2. Definizione e perimetrazione delle fasce e delle aree di interfaccia.....	24
3.3. Valutazione della pericolosità .....	25
3.4. Analisi della vulnerabilità .....	27
3.5. Valutazione del rischio .....	29
3.6. Esiti delle elaborazioni .....	29
<b>4. Altri rischi .....</b>	<b>33</b>
4.1. Rischio crollo edifici .....	33
4.2. Rischio black out elettrico.....	33
4.3. Rischio interruzione idrica .....	33

## Premessa

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

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

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

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

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

Il rischio è traducibile nella formula:       $R = P \times V \times E$

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

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

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

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

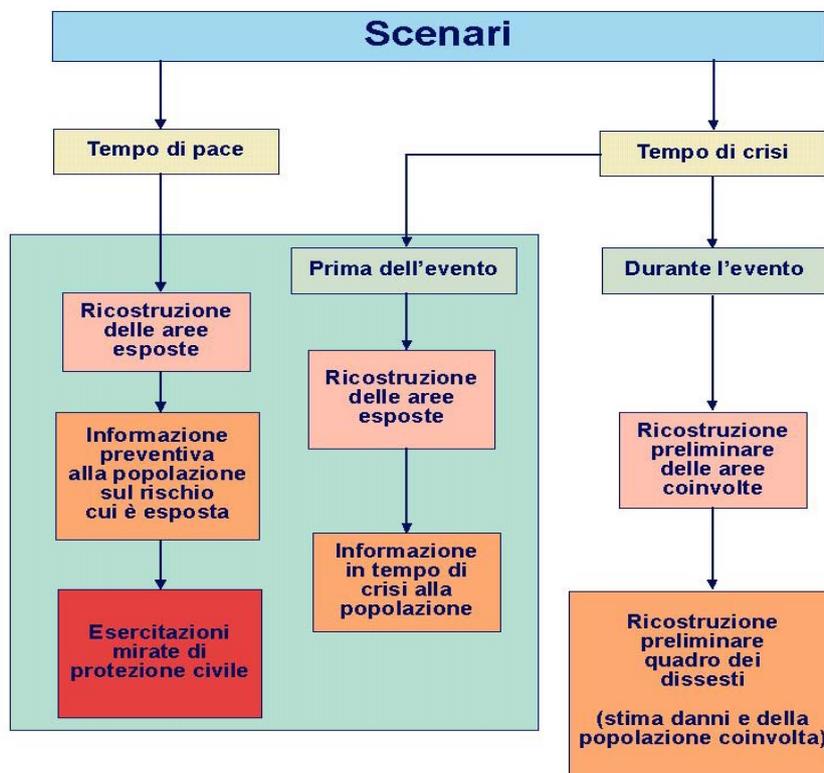
Allertamento, pianificazione, formazione, diffusione della conoscenza della protezione civile, informazione alla popolazione, esercitazioni e applicazione della normativa tecnica sono i principali strumenti di protezione civile per la prevenzione dei rischi sul territorio e hanno l'obiettivo di evitare o limitare i danni in caso di emergenza.

## Descrizione degli scenari di evento

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

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

diffusione degli allarmi e dei comportamenti da adottare in modo da estendere la capacità di autodifesa.



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

### **Individuazione e valutazione dei rischi significativi sul territorio comunale**

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

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

- Terremoto
- Incendi di interfaccia

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

**Le carte di scenario sono raccolte negli elaborati cartografici allegati al Piano**

Si precisa che l'inquadramento di tali rischi di rilevanza ai fini delle attività di protezione civile, dettagliato in base alle informazioni sin qui raccolte e disponibili, sarà oggetto di ulteriori approfondimenti nella fase di attuazione del Piano.

Si rimanda per le procedure operative che il Sistema Comunale di Protezione Civile deve intraprendere a seguito del verificarsi di un evento al Volume Quarto – Procedure di Emergenza, che fornisce gli elementi e le indicazioni utili per affrontare la specifica tipologia di evento.

## 1. Rischio idrogeologico

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

Tuttavia il rischio idrogeologico è stato fortemente condizionato dall'azione dell'uomo e dalle continue modifiche del territorio che hanno, da un lato, incrementato la possibilità di accadimento dei fenomeni e, dall'altro, aumentato la presenza di beni e di persone nelle zone dove tali eventi erano possibili e si sono poi manifestati, a volte con effetti catastrofici. L'abbandono dei terreni montani, l'abusivismo edilizio, il continuo disboscamento, l'uso di tecniche agricole poco rispettose dell'ambiente, l'apertura di cave di prestito, l'occupazione di zone di pertinenza fluviale, l'estrazione incontrollata di fluidi (acqua e gas) dal sottosuolo, il prelievo abusivo di inerti dagli alvei fluviali, la mancata manutenzione dei versanti e dei corsi d'acqua hanno sicuramente aggravato il dissesto e messo ulteriormente in evidenza la fragilità del territorio italiano.

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

Le due tipologie prevalenti di rischio idrogeologico sono:

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

Il territorio comunale di San Marcellino è contenuto negli elementi n° 477021 e 477034. della Cartografia Tecnica della Regione Campania in scala 1:5.000.

L'Autorità di Bacino Campania Centrale (ex Bacino Sarno) non ha individuato nel territorio Comunale di San Marcellino aree a rischio di esondazione nel suo Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico – Rischio Idraulico, né rischio frane.

## 2. Rischio sismico

### 2.1. Premessa

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

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

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

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

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

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

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

Le più efficaci sono certamente:

— la conoscenza dei parametri del Rischio: *Pericolosità, Vulnerabilità ed Esposizione*;

1. La Pericolosità dà conto della frequenza e della violenza dei terremoti più probabili che possono interessare un'area in un certo periodo di tempo; analisi di microzonazione sismica del territorio possono contribuire a migliorare le stime di pericolosità.
2. La Vulnerabilità dà una misura della propensione al danneggiamento degli oggetti esposti al fenomeno sismico.
3. Per Esposizione si intende la quantità e la qualità dei diversi elementi antropici che costituiscono la realtà territoriale: popolazione, edifici, infrastrutture, beni culturali, etc., le cui condizioni ed il cui funzionamento possono essere danneggiati, alterati o distrutti dall'evento sismico.

- l'adeguamento degli strumenti urbanistici, al fine di operare un riassetto del territorio, che tenga conto sia del fenomeno sismico e dei suoi effetti locali, sia della pianificazione di emergenza relativa al rischio sismico;
- la riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti, in particolare per l'edificato più antico e di interesse storico, per i centri storici nel loro complesso, per i beni architettonici e monumentali, dando soprattutto priorità all'adeguamento di edifici strategici;
- la costruzione di edifici nel rispetto delle vigenti "norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- la formazione del personale dell'amministrazione comunale, delle altre amministrazioni pubbliche e delle associazioni di volontariato presenti sul territorio in materia di protezione civile;
- la predisposizione di un piano comunale di emergenza, in linea con le direttive provinciali e regionali, al fine di gestire gli interventi di soccorso ed assistenza alla popolazione in caso di terremoto, utilizzando le risorse locali e coordinando le azioni con le strutture provinciali, regionali e nazionali di protezione civile nel caso di evento non gestibile localmente;
- l'informazione alla popolazione sulle situazioni di rischio, sulle iniziative dell'amministrazione e sulle procedure di emergenza, fornendo le norme corrette di comportamento durante e dopo il terremoto;
- l'organizzazione e la promozione di periodiche attività addestrative per sperimentare ed aggiornare il Piano e per verificare l'efficienza di tutte le Strutture coinvolte nella "macchina" dell'emergenza.

## 2.2. Scenario di riferimento

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

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

1. Definizione della Pericolosità sismica del territorio comunale, attraverso:
  - a) Analisi della storia sismica del sito e individuazione delle rete di monitoraggio
  - b) L'individuazione degli input sismici di riferimento, ovvero l'individuazione degli eventi "critici" da assumere per la quantificazione del danno utile alle previsioni di gestione dell'emergenza. Gli scenari di evento che sono stati assunti per tarare il piano sono:
    - I. Evento con periodo di ritorno di 101 anni (cioè eventi con probabilità di eccedenza del 39% in 50 anni) che corrisponde alle azioni sismiche previste dalla normativa sulle costruzioni in zona sismica, generalmente associabile ad una emergenza di rilevanza nazionale;

II. Evento Evento con periodo di ritorno di 475 anni (cioè eventi con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) che corrisponde alle azioni sismiche previste dalla normativa sulle costruzioni in zona sismica, generalmente associabile ad una emergenza di rilevanza nazionale;

c) Lo studio degli effetti locali, ovvero delle condizioni geologiche e morfologiche che possono far variare notevolmente i parametri del terremoto al sito (per es. a causa di effetti di amplificazione locale dovuti ai terreni, che possono essere diversi per porzioni differenti di territorio comunale) o indurre fenomeni franosi su terreni instabili, etc..

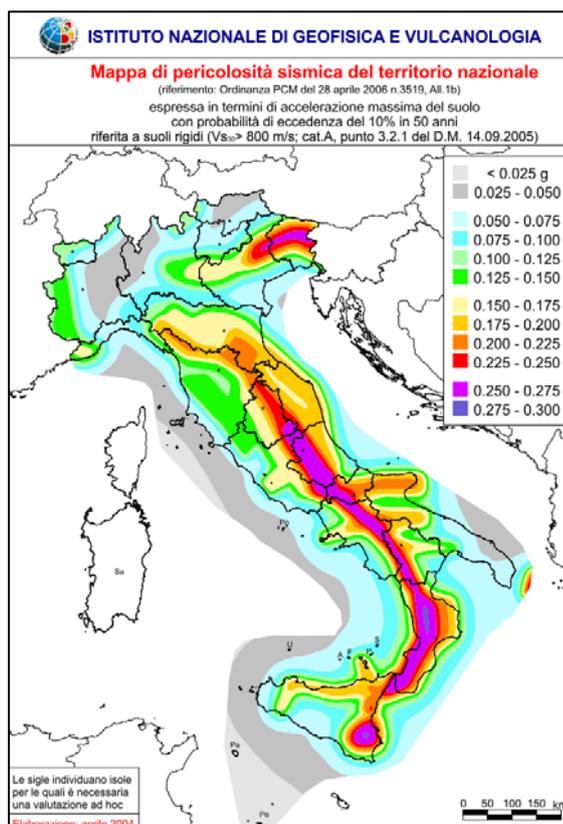
2. La conoscenza della vulnerabilità dei beni esposti (edifici, infrastrutture viarie, tecnologiche, produttive, etc.).

3. La conoscenza dell'esposizione.

4. Valutazione della distribuzione probabilistica del danno, definita in base alla pericolosità sismica e alla classe di vulnerabilità attribuita ad ogni bene esposto.

Si anticipa che il territorio di San Marcellino ricade in Classe sismica II (sismicità media).

### 2.3. Definizione della pericolosità sismica



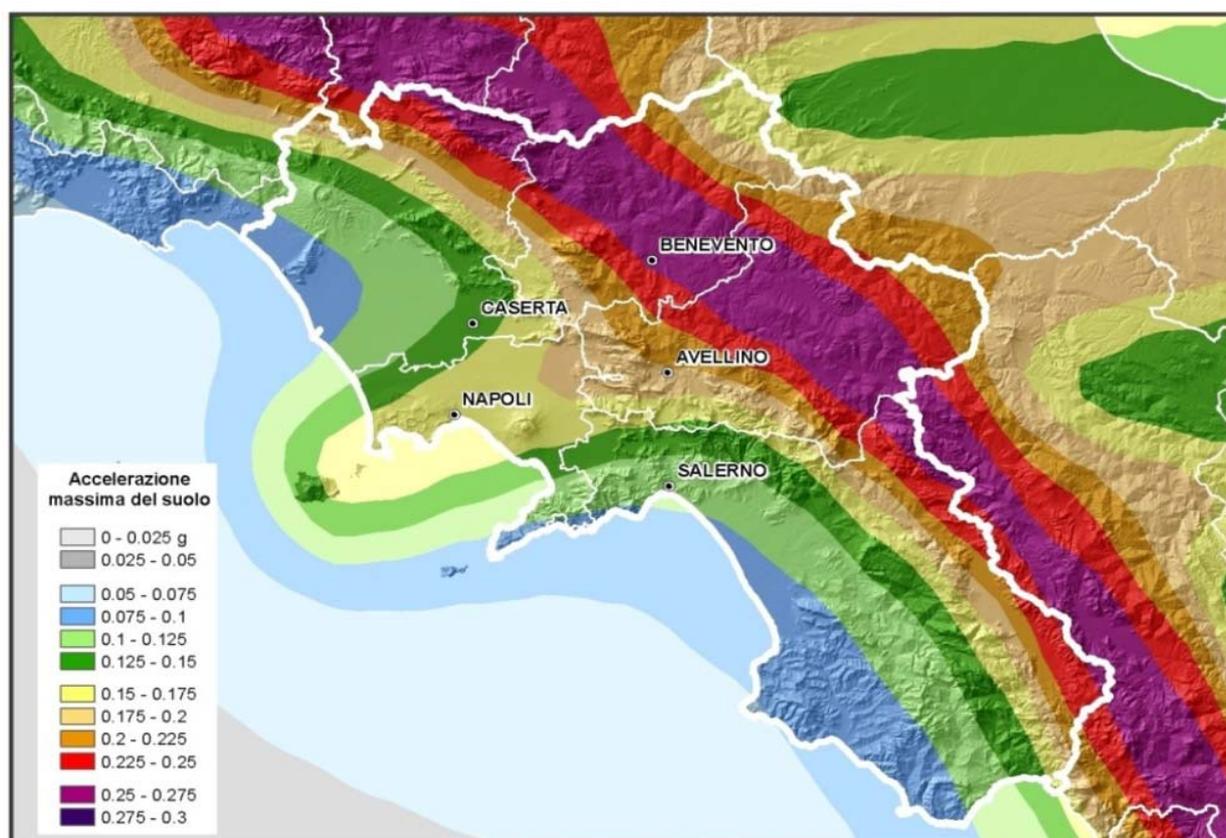
La pericolosità sismica definisce quanto il territorio in cui viviamo sia soggetto agli effetti dei terremoti. Prevalentemente si tratta di analisi di tipo probabilistico, in cui si stima la probabilità di osservare un certo scuotimento del suolo in una data area durante un determinato periodo di tempo. La stima della pericolosità sismica fornisce un parametro fisico su cui si può basare la progettazione di nuove costruzioni o l'adeguamento degli edifici preesistenti.

La mappa di pericolosità sismica attualmente in vigore (MPS04 del 2004) fornisce un quadro delle aree più pericolose del territorio nazionale. I valori di accelerazioni orizzontali di picco (PGA, parametro usato nella progettazione della risposta elastica degli edifici) sono riferiti a un ipotetico suolo omogeneo con buone caratteristiche per le fondazioni, spetta poi al progettista applicare opportune correzioni per tener conto della diversa natura del suolo su base locale. Essa si riferisce alla probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

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

Questi valori massimi sono compatibili con l'assegnazione di molti comuni in zona sismica 1, ovvero la più pericolosa. Il territorio comunale di San Marcellino è assegnato in zona sismica 1 con accelerazione massima attesa tra 0,225g e 0.250g (g è l'accelerazione di gravità, pari a 9,81 m/s<sup>2</sup>).



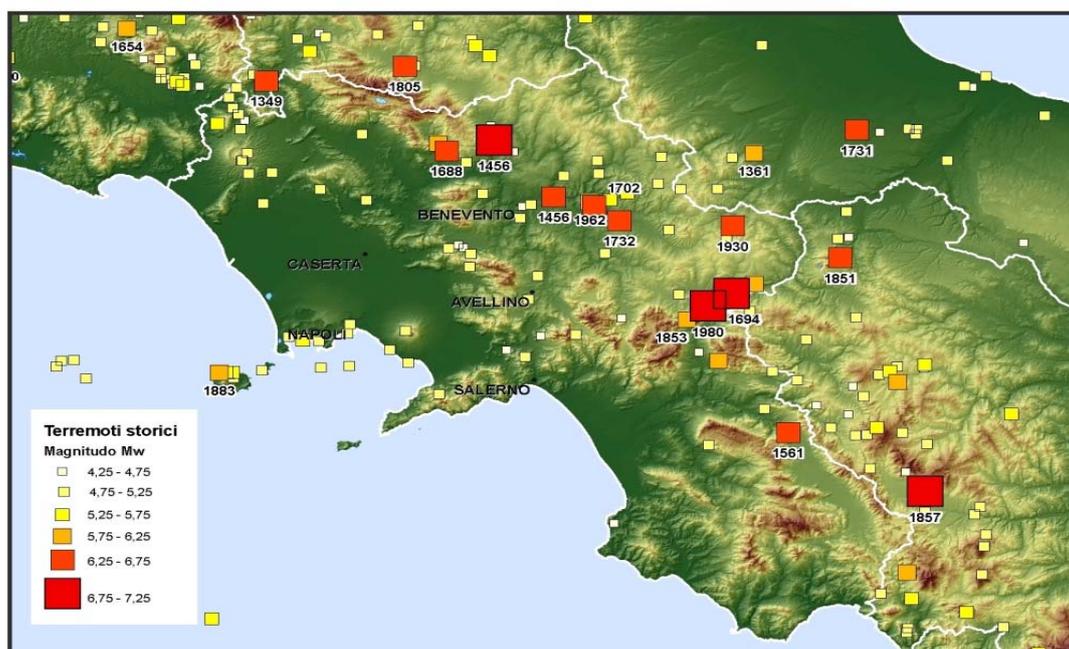
**Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale, particolare della Campania**

È necessario ricordare che il concetto di zona sismica è sostanzialmente superato dalle nuove Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC2008, Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture); esse infatti impongono che i parametri progettuali siano direttamente riferiti ai valori della mappa di pericolosità, e non vengano più vincolati dall'appartenenza ad una predefinita zona sismica. Resta comunque in vigore la zonazione come strumento amministrativo delle Regioni, utile per applicare politiche di prevenzione, interventi di riduzione del rischio e studi di dettaglio.

*Storia sismica di San Marcellino*

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

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



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

Nella mappa sono ben visibili sei terremoti distruttivi ( $M_w > 6.5$ ) dei quali almeno quattro hanno colpito in modo significativo anche il territorio comunale di San Marcellino. In particolare, rileviamo il terremoto dell'8 settembre 1694 (Irpinia – Basilicata) e il terremoto del 29 novembre 1732 (Irpinia).

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

Si fa presente che la storia dei terremoti nel comune di San Marcellino non è riportata nel database macrosismico dell'INGV e, pertanto, si è fatto riferimento ai dati relativi al Comune di Aversa ad esso confinante.

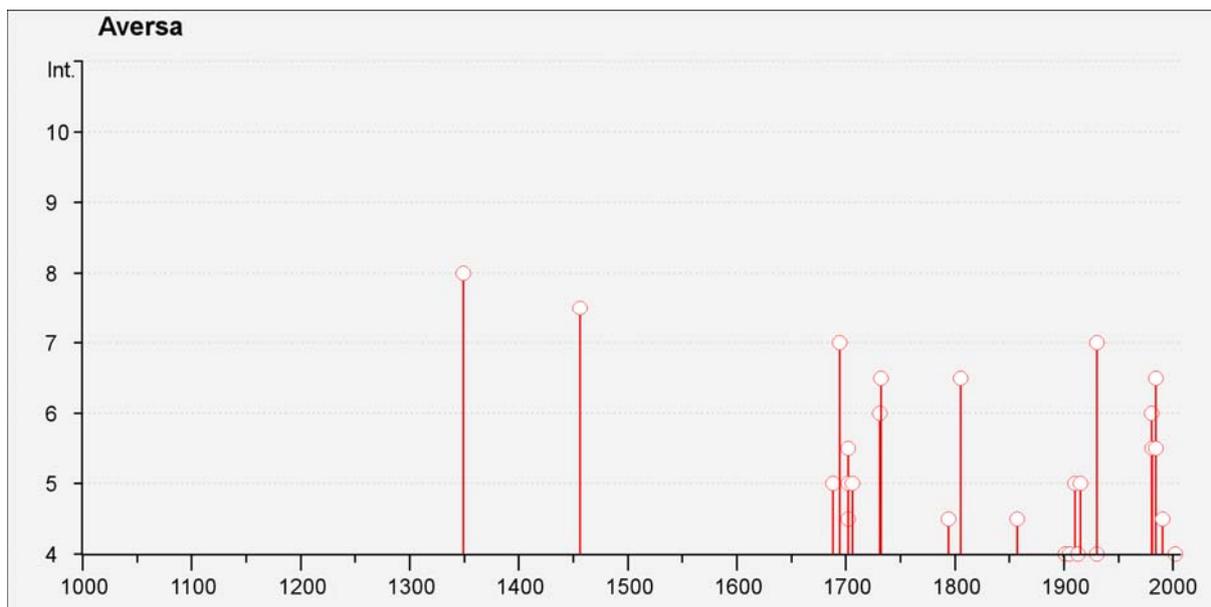
Riguardo alla storia sismica di San Marcellino, si rilevano i seguenti dati.

## Storia sismica di San Marcellino (Aversa)

Numero di eventi: 36

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
8	<u>1349 09 09 08:15</u>	Lazio meridionale-Molise	20	10	6.59 ±0.36
7-8	<u>1456 12 05</u>	MOLISE	199	11	7.22 ±0.13
5	<u>1688 06 05 15:30</u>	Sannio	216	11	6.98 ±0.12
7	<u>1694 09 08 11:40</u>	Irpinia-Basilicata	251	10	6.79 ±0.10
4-5	<u>1702 03 14 04:30</u>	Benevento	4	6-7	4.93 ±0.34
5-6	<u>1702 03 14 05:00</u>	Beneventano-Irpinia	37	10	6.54 ±0.24
5	<u>1702 04 02 06:20</u>	Benevento	4		
F	<u>1703 01 14 18:00</u>	Appennino umbro-reatino	199	11	6.74 ±0.11
F	<u>1703 02 02 11:05</u>	Aquilano	71	10	6.72 ±0.17
5	<u>1706 11 03 13:00</u>	Maiella	99	10-11	6.83 ±0.16
6	<u>1731 03 20 03:00</u>	Foggiano	50	9	6.53 ±0.25
6-7	<u>1732 11 29 07:40</u>	Irpinia	183	10-11	6.64 ±0.11
4-5	<u>1794 06 12 22:30</u>	Irpinia	16	7	5.22 ±0.57
6-7	<u>1805 07 26 21:00</u>	Molise	223	10	6.62 ±0.11
4-5	<u>1857 12 16 21:15</u>	Basilicata	340	11	7.03 ±0.08
4	<u>1901 07 31 10:38</u>	Monti della Meta	76	7	5.23 ±0.17
NF	<u>1903 05 04 03:44</u>	VALLE CAUDINA	80	7	4.73 ±0.22
4	<u>1905 03 14 19:16</u>	BENEVENTANO	94	6-7	4.90 ±0.16
F	<u>1905 11 26 06:48</u>	Irpinia	136	7-8	5.21 ±0.13
5	<u>1910 06 07 02:04</u>	Irpinia-Basilicata	376	8	5.73 ±0.09
NF	<u>1913 01 03 13:39</u>	Marsica sud-est	44	5-6	4.66 ±0.25
4	<u>1913 10 04 18:26</u>	Matese	205	7-8	5.37 ±0.11
5	<u>1915 01 13 06:52</u>	Avezzano	1041	11	7.00 ±0.09
4	<u>1930 04 27 01:46</u>	SALERNITANO	30	7	4.76 ±0.28
7	<u>1930 07 23 00:08</u>	Irpinia	547	10	6.62 ±0.09
2	<u>1930 10 30 07:13</u>	SENIGALLIA	263	8	5.81 ±0.09
NF	<u>1960 01 11 11:27</u>	ROCCAMONFINA	30	7-8	5.05 ±0.54

6	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.89 ±0.09
5-6	1981 02 14 17:27	BAIANO	85	7-8	4.90 ±0.09
6-7	1984 05 07 17:49	Appennino abruzzese	912	8	5.89 ±0.09
5-6	1984 05 11 10:41	Appennino abruzzese	342		5.50 ±0.09
4-5	1990 05 05 07:21	Potentino	1374		5.80 ±0.09
NF	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7	5.11 ±0.09
4	2002 11 01 15:09	Subapp. Dauno	645		5.72 ±0.09
NF	2003 06 01 15:45	Molise	516	5	4.50 ±0.09
NF	2005 05 21 19:55	Irpinia	276	5-6	4.40 ±0.11



Storia sismica osservata a San Marcellino (Aversa) dall'anno 1000 a oggi

La maggior parte degli eventi sono concentrati nell'area epicentrale del terremoto irpino del 1980 e nel potentino, oltre ad altre sequenze avvertite in Campania ma avvenute oltre i confini regionali.



Zonazione sismogenetica ZS9

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

### Rete di monitoraggio

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

### La Rete Sismica Nazionale

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



Un significativo contributo allo sviluppo della Rete Sismica Nazionale in Italia centro-meridionale è avvenuto grazie al Progetto CESIS, finanziato dal Ministero per l'Università e la Ricerca (Legge 488/92) che ha previsto una nuova sede INGV a Grottaminarda (Av), ed ha implementato la Rete Sismica Nazionale al centro-sud Italia con più di 60 nuove stazioni permanenti multi-parametriche, con un sismometro, un accelerometro e un GPS di precisione. I dati registrati dalle varie stazioni sono trasmessi, per via satellitare, direttamente ai centri di acquisizione di Roma, Grottaminarda e Catania e alle relative sale operative, contribuendo così attivamente al monitoraggio sismico del territorio nazionale. Presso la sala di monitoraggio della sede Irpinia avviene la sorveglianza sismica dell'intero territorio nazionale.

Il progetto della sala sismica della sede Irpinia rappresenta la strategia di disasterrecovery della sala principale di Roma. Sistemi automatici, in primo luogo, e l'attenta analisi di un sismologo poi, consentono la localizzazione di un evento sismico entro circa un minuto dalla sua manifestazione.

#### *La Rete Sismica Regionale*

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

Uno dei progetti realizzati dall'AMRA è la Rete ISNet (Irpinia Sismic Network), una rete sismica locale di accelerometri, sensori a corto periodo e larga banda, operante nell'Appennino meridionale nell'area sismogenetica che ha generato i maggiori terremoti degli ultimi secoli, e connessa in telemetria al Laboratorio RISSC (Laboratorio di Ricerca in Sismologia Sperimentale e Computazionale) di Napoli.



RSN- Rete ISNet, Stazioni di monitoraggio- stralcio

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

#### Monitoraggio locale

Nel territorio comunale di San Marcellino non sono presenti Stazioni di monitoraggio.

#### L'individuazione degli input sismici di riferimento

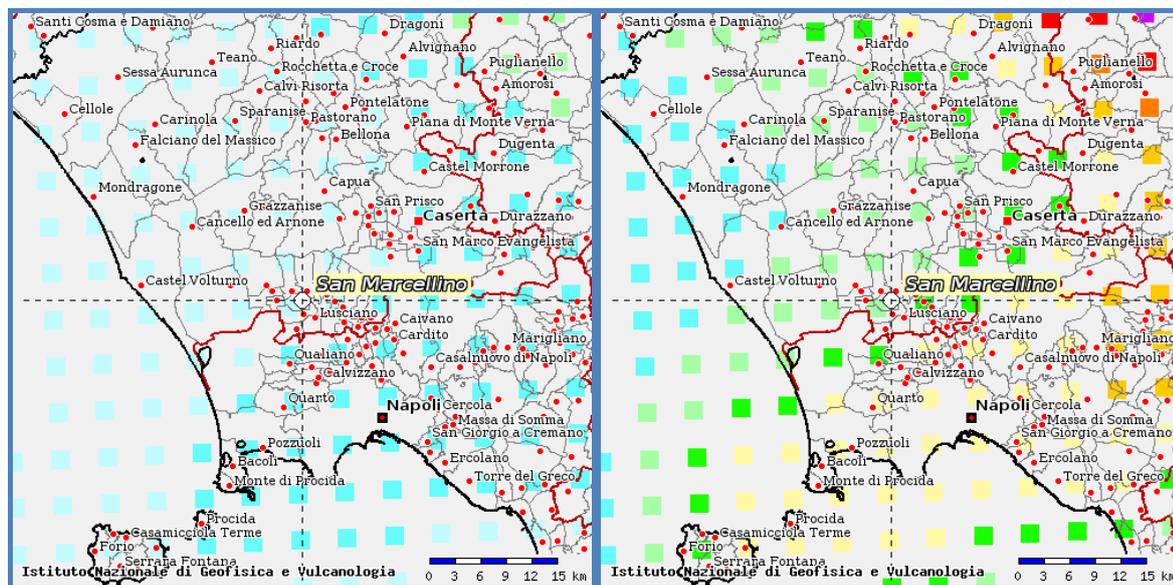
L'individuazione degli input sismici di riferimento consiste nell'individuazione degli eventi "critici" da assumere per la quantificazione del danno utile alle previsioni di gestione dell'emergenza.

Ai fini della Pianificazione Comunale di Emergenza, la Regione Campania ritiene di dover assumere, a riferimento per la determinazione dell'impatto atteso sul territorio comunale (scenari di danno), i valori di intensità al comune fissati dalla carta di pericolosità ufficiale pubblicata sulla GU 108/2006, disponibile sul sito dell'INGV. Tale carta fornisce i valori di scuotimento attesi al sito per periodi di ritorno preassegnati del tipo 101, 475 e 2475 anni etc.

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

Consultando le mappe di pericolosità sismica su indicate per il Comune di San Marcellino abbiamo i seguenti risultati:

- $T_{101}$  – Periodo di Ritorno di 101 anni       $PGA_{101} = 0.050g - 0.075g$
- $T_{475}$  – Periodo di Ritorno di 475 anni       $PGA_{475} = 0.100g - 0.125g$

Carta di pericolosità  $T_{101}$ Carta di pericolosità  $T_{475}$ 

Nello studio in esame si è fatto riferimento ad un'accelerazione di picco PGA media utilizzando i valori di seguito riportati:

- $PGA_{101,med}=0.063$
- $PGA_{475,med}=0.113$

#### Valutazione degli effetti di sito

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

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

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

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

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

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

L'applicazione dei metodi di III livello ("Zonazione Rigorosa") richiede una caratterizzazione approfondita e accurata dell'area in esame, ottenuta per mezzo di rilievi topografici e di specifiche indagini geologiche e geotecniche in sito e in laboratorio.

Nell'area oggetto del presente studio i dati a disposizione non consentono di conoscere le condizioni geotecniche locali e di valutare, di conseguenza, l'amplificazione del moto sismico.

Non poter considerare affatto gli effetti di sito, rischia, in realtà, di sottostimare i danni che gli esposti possono subire. Pertanto, si è valutata la opportunità di far riferimento a terreni superficiali aventi una velocità di taglio  $V_s \approx 400$  m/s compresa tra i 0 m/s e 800 ms, ascrivibili, quindi, alla tipologia di sottosuolo della Categoria B ( $V_s$  comprese tra 800 e 360 m/s NTC2008).

L'amplificazione sismica è calcolata con il fattore di amplificazione relativa ( $F_a$ ) attraverso la relazione empirica di Midorikawa (1987) -----  $> F_a = 68 (V_s)^{-0.6}$ , definendo tale parametro attraverso le velocità delle onde di taglio " $V_s$ " delle coperture e dei livelli superficiali del terreno.

Date le caratteristiche sopra riportate, risulta un  $F_a \approx 1.86$ .

## 2.4. Definizione delle classi di vulnerabilità del patrimonio edilizio

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

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

Negli ultimi anni il patrimonio edilizio del Comune di San Marcellino ha subito, proprio in conseguenza della classificazione sismica in prima categoria, un profondo cambiamento: gran parte degli edifici esistenti, danneggiati dal sisma del 1980, sono stati sismicamente adeguati, mentre gli edifici nuovi sono stati progettati e realizzati seguendo le norme sismiche. Di conseguenza, se da un punto di vista storico e geografico le analogie tra i dati usati per calibrare le matrici e i dati relativi a San Marcellino sono forti, la presenza di una nuova tipologia, relativa agli edifici antisismici, non può essere trascurata. Per questo motivo è stata introdotta un'ulteriore

classe a minore vulnerabilità (classe D), rappresentativa degli edifici costruiti o adeguati dopo il 1980.

Per definire le tipologie edilizie, si è fatto anzitutto riferimento alle tipologie strutturali verticali ed orizzontali del primo piano ed alla tipologia della copertura. In presenza di significative variazioni delle caratteristiche strutturali lungo l'altezza, è stata considerata la tipologia strutturale più vulnerabile.

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

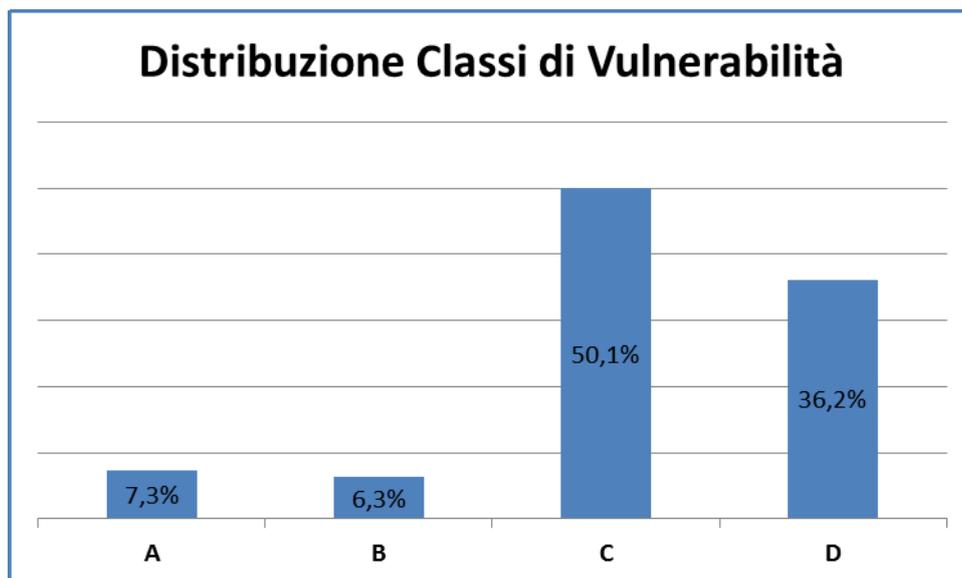
Definizione delle classi di vulnerabilità

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

Non avendo una conoscenza dettagliata delle condizioni strutturali di ogni singolo edificio, la classe di vulnerabilità delle strutture presenti sul territorio comunale di San Marcellino è stata determinata utilizzando le informazioni contenute nel Data Warehouse relativo al Censimento ISTAT 2011, tenendo conto del tipo di materiale (Muratura, cls, altro), dello stato di conservazione e dell'epoca di costruzione.

Le risultanze di questo approccio permettono una stima attendibile del numero di edifici presenti e una conoscenza alquanto affidabile delle condizioni strutturali degli stessi, da cui una stima della ripartizione degli edifici in termini assoluti per classi di vulnerabilità.

Classe	A	B	C	D	TOTALE
<b>Muratura</b>	<b>162</b>	<b>133</b>	<b>481</b>	<b>119</b>	<b>896</b>
<b>Cemento armato</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>517</b>	<b>616</b>	<b>1133</b>
<b>Altro</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>163</b>	<b>104</b>	<b>289</b>
<b>TOTALI</b>	<b>170</b>	<b>147</b>	<b>1162</b>	<b>839</b>	<b>2318</b>



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

Dalla sua analisi si evince una bassa vulnerabilità del patrimonio edilizio della città (Classe A = 7,3%, Classe B= 6,3%, Classe C=50.1% e Classe D=36.2%).

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

## 2.5. Scenari di danno

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

Tali matrici, determinate per le costruzioni rilevate in seguito al sisma irpino del 1980, sono relative alle tre classi di vulnerabilità, A, B, C previste dalla scala MSK. In tale classificazione vengono considerati essenzialmente edifici non antisismici, essendo quasi del tutto assenti nel patrimonio edilizio del periodo quelli antisismici. Al contrario, nel presente lavoro gli edifici antisismici (costruiti o adeguati dopo il 1980) sono stati considerati, come detto in precedenza, aggiungendo la classe di vulnerabilità D, introdotta dalla Scala Macrosismica Europea del 1998 (ESC 1998). La DPM della classe di vulnerabilità D è stata estrapolata da quella della classe C, sulla base delle indicazioni tratte dalla EMS98.

<b>Estensione delle DPM Linguistiche implicite nella EMS98 : Classi A, B , C e D</b>								
<b>CLASSE A</b>	<b>Damage Grade/ Intensity</b>	<b>0</b>	<b>1 Negligible</b>	<b>2 Moderate</b>	<b>3 Substantial to Heavy</b>	<b>4 Very Heavy</b>	<b>5 Destruction</b>	
	<b>V</b>	All - Few	Few	None	None	None	None	
	<b>VI</b>	Most – 8/3*Few	Many	Few	None	None	None	
	<b>VII</b>	Few	2*Few	Many	Many	Few	None	
	<b>VIII</b>	Few	Few	Few	Many	Many	Few	
	<b>IX</b>	None	Few	Few	2*Few	Many	Many	
	<b>X</b>	None	None	Few	Few	Few	Most	
	<b>XI</b>	None	None	None	None	None	All	
	<b>XII</b>	None	None	None	None	None	All	
	<b>CLASSE B</b>	<b>Damage Grade/ Intensity</b>	<b>0</b>	<b>1 Negligible</b>	<b>2 Moderate</b>	<b>3 Substantial to Heavy</b>	<b>4 Very Heavy</b>	<b>5 Destruction</b>
		<b>V</b>	All - Few	Few	None	None	None	None
		<b>VI</b>	Most – 8/3*Few	Many	Few	None	None	None
<b>VII</b>		3*Few	Many	Many	Few	None	None	
<b>VIII</b>		Few	2*Few	Many	Many	Few	None	
<b>IX</b>		Few	Few	Few	Many	Many	Few	
<b>X</b>		None	Few	Few	2*Few	Many	Many	
<b>XI</b>		None	None	None	None	3*Few	Most	
<b>XII</b>		None	None	None	None	None	All	
<b>CLASSE C</b>		<b>Damage Grade/ Intensity</b>	<b>0</b>	<b>1 Negligible</b>	<b>2 Moderate</b>	<b>3 Substantial to Heavy</b>	<b>4 Very Heavy</b>	<b>5 Destruction</b>
		<b>V</b>	None	None	None	None	None	None
		<b>VI</b>	All - Few	Few	None	None	None	None
	<b>VII</b>	Most – 8/3*Few	Many	Few	None	None	None	
	<b>VIII</b>	3*Few	Many	Many	Few	None	None	
	<b>IX</b>	Few	2*Few	Many	Many	Few	None	
	<b>X</b>	None	Few	2*Few	Many	Many	Few	
	<b>XI</b>	None	None	None	1/3 *Few	Most- 3 * Few	Many-1/3 *Few	
	<b>XII</b>	None	None	None	None	1/3 * Few	Nearly All	
	<b>CLASSE D</b>	<b>Damage Grade/ Intensity</b>	<b>0</b>	<b>1 Negligible</b>	<b>2 Moderate</b>	<b>3 Substantial to Heavy</b>	<b>4 Very Heavy</b>	<b>5 Destruction</b>
		<b>VI</b>	None	None	None	None	None	None
		<b>VII</b>	All - Few	Few	None	None	None	None
<b>VIII</b>		Most – 8/3*Few	Many	Few	None	None	None	
<b>IX</b>		3*Few	Many	Many	Few	None	None	
<b>X</b>		Few	2*Few	Many	Many	Few	None	
<b>XI</b>		None	Few	2*Few	Many	Many	Few	
<b>XII</b>		None	None	None	1/3 *Few	Most- 3 * Few	Many-1/3 *Few	

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

Le intensità di questi terremoti, espresse in termini di PGA, sono state rapportate alla scala MSK, mediante una relazione tra PGA e l'intensità macrosismica riportata in ----- (Margottini et

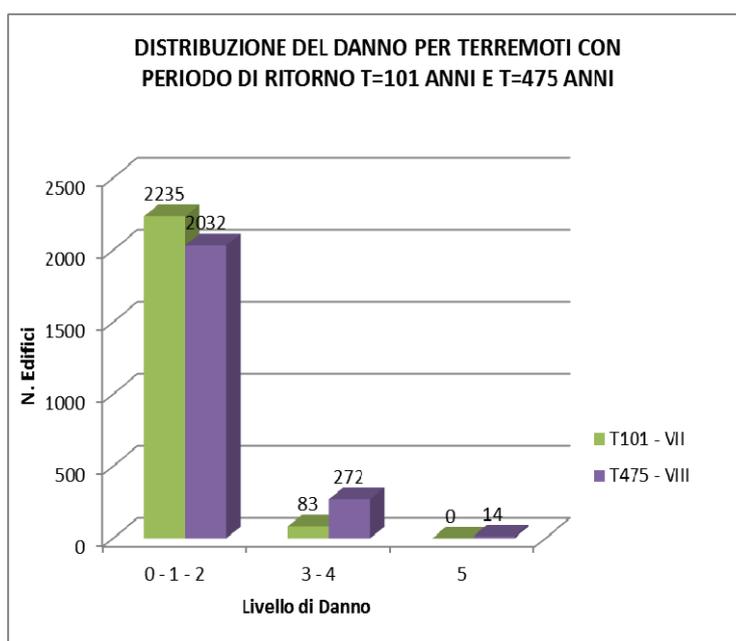
al. 1994), ottenendo in tal modo modo  $I_{MSK} = VII (T_{101})$  per il terremoto con periodo di ritorno di 101 anni e  $I_{MSK} = VIII (T_{475})$  per il terremoto con periodo di ritorno di 475 anni.

In funzione delle due intensità macrosismiche determinate è stata valutata la distribuzione del danno considerando anche l'incremento di intensità dovuto alle amplificazioni locali.

I livelli di danno sono ordinati in senso crescente da 0 a 5:

- d=0 danni nulli
- d=1 danni leggeri: leggere spaccature negli intonaci con limitati distacchi degli stessi; possibile caduta di qualche tegola o pietra di camino.
- d=2 danni moderati: lievi lesioni nei muri, notevole caduta di intonaci e stucchi, mattoni e tegole; molti fumaioli vengono lesi da incrinature con fuoriuscita di pietre; camini si rovesciano sopra il tetto e lo danneggiano; da torri e costruzioni alte cadono decorazioni mal fissate.
- d=3 danni gravi: tali da produrre "inabitabilità"; corrispondono a gravi lesioni nei muri, che al momento possono pregiudicare la stabilità degli edifici, ma che possono essere riparate; gli edifici sono quindi recuperabili.
- d=4 distruzioni: gravissime lesioni nei muri a crolli parziali, tali da rendere non recuperabili gli edifici.
- d=5 crolli pressoché totali.

Nel grafico di seguito riportato è indicato il numero di edifici danneggiati per livello di danno e per terremoto di riferimento. In esso sono accorpate i livelli 0-1-2 in quanto non comportano l'inabilità dell'edificio, e i livelli 3-4 dove l'edificio risulta inagibile o parzialmente distrutto.



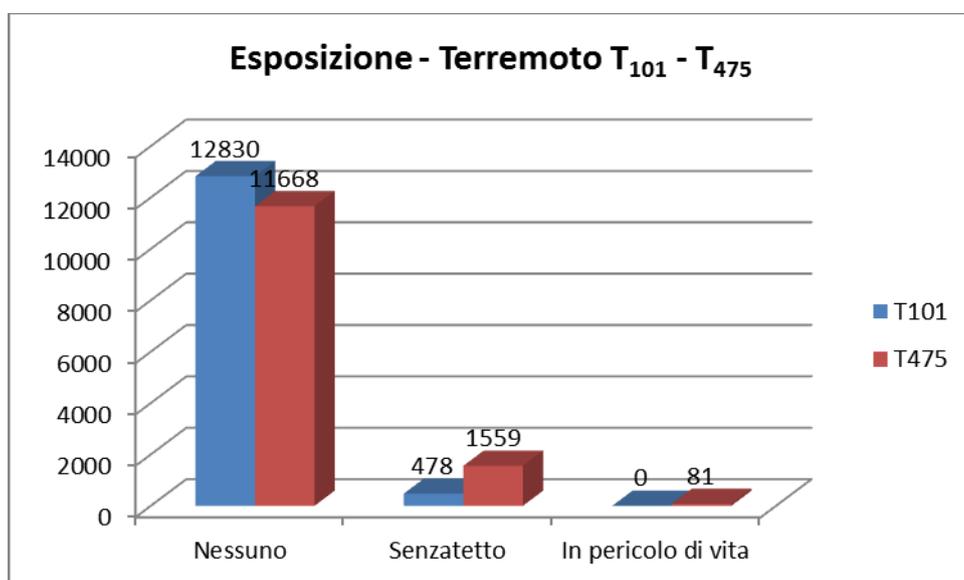
In mancanza di dati reali e puntuali per singolo edificio, la popolazione presente nell’area esposta è stata valuta considerando una densità media di abitanti per edificio.

**Popolazione: 13308 Ab**

**N. Edifici: 2318**

**Densità Abitativa: 5.74 Ab/Ed**

Pertanto, con riferimento ai danni subiti dagli edifici, è possibile stimare il numero di persone sentatetto, coloro cioè che sono costretti a lasciare l’abitazione per inagibilità temporanea o permanente associato ai *Livelli di Danno 3-4* e il numero di persone in pericolo di vita associato al *Livello di Danno 5*.



### **3. Rischio incendi di interfaccia**

#### **3.1. Premessa**

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

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

#### **3.2. Definizione e perimetrazione delle fasce e delle aree di interfaccia**

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

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

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

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

Sono state individuate e delimitate le aree antropizzate presenti sul territorio comunale, ed in particolare è stato individuato il centro urbano.

Grazie alla mappatura del territorio della Regione Campania secondo il metodo "Corine Land Cover" e sulla base delle indicazioni delle Linee Guida della Regione Campania, sono stati definiti tre livelli di Pericolosità (Alta, Media, Bassa); inoltre sono stati definiti 3 livelli di vulnerabilità (Alta, Media, Bassa). Dal prodotto tra Pericolosità e vulnerabilità sono calcolati 4 livelli di Rischio.

Per l'individuazione delle aree a rischio si è proceduto tracciando un "buffer" di 200 m intorno al centro urbano ed alle zone abitate (frazioni) ed individuando le aree di sovrapposizione tra tale buffer e le zone interessate dalle 4 tipologie di vegetazione potenzialmente pericolose.

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

### 3.3. Valutazione della pericolosità

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

I fattori presi in considerazione sono i seguenti:

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

Carta Uso del Suolo	CRITERI	CLASSIFICAZIONE CORINE LAND COVER	PESO
	<b>Coltivi e Pascoli</b>	2.1.1. Seminativi in aree non irrigue. 2.1.2. Seminativi in aree irrigue. 2.2.1. Vigneti. 2.2.2. Frutteti e frutti minori. 2.2.3. Oliveti 2.3.1. Prati stabili. 2.4.1. Colture annuali associate a colture permanenti 2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	<b>0</b>
	<b>Coltivi abbandonati e Pascoli abbandonati</b>	2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali (formazioni vegetali naturali, boschi, lande, cespuglieti, bacini d'acqua, rocce nude, ecc.) importanti. 3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota. 3.2.4 Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	<b>2</b>
	<b>Boschi di Latifoglie e Conifere</b>	3.1.1. Boschi di latifoglie. 3.1.2. Boschi di conifere.	<b>3</b>
	<b>Boschi di Conifere mediterranee e Macchia</b>	3.2.2. Brughiere e cespuglieti. 3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla.	<b>4</b>

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

Ortofoto In situ	CRITERI	PESO
	Rada	2
	Colma	4

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

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

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

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

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

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

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

Piano AIB regionale	CRITERI	PESO
	Basso	0
	Medio	2
	Alto	4

## TABELLA RIEPILOGATIVA

La seguente tabella riepilogativa è stata compilata per ogni singola area individuata.

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

## ASSEGNAZIONE CLASSI DI PERICOLOSITÀ

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

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

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

### 3.4. Analisi della vulnerabilità

E' stato necessario considerare tutti gli elementi esposti presenti nella fascia di interfaccia che potrebbero essere interessati direttamente dal fronte del fuoco. Nel caso di frazioni isolate di piccole dimensioni è stata presa in considerazione l'intera abitata.

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

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

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

$$A \text{ (ampiezza valori)} = (V \text{ max} - V \text{ min})/3$$

<b>Valore di Vulnerabilità</b> ■■■■■■■■■■	<b>Classe di Vulnerabilità</b>
<b><math>V \text{ min} &lt; V &lt; V \text{ min} + A</math></b>	<b>BASSA</b>
<b><math>V \text{ min} + A &lt; V &lt; V \text{ max} - A</math></b>	<b>MEDIA</b>
<b><math>V \text{ min} + A &lt; V &lt; V \text{ max}</math></b>	<b>ALTA</b>

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

### 3.5. Valutazione del rischio

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

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

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

VULNERABILITA'	PERICOLOSITA'		
	ALTA	MEDIA	BASSA
ALTA	R4	R4	R3
MEDIA	R4	R3	R2
BASSA	R3	R2	R1

### 3.6. Esiti delle elaborazioni

Il sistema insediativo del Comune di San Marcellino si struttura su un unico agglomerato urbano, compatto, suddiviso dalla viabilità principale (SP15) di collegamento con la conurbazione urbana Aversana, circostante. E' stata inoltre individuata un'altra piccola area abitata ad ovest, al confine con il Comune di Casal di Principe La suddivisione in più zone deriva esclusivamente dalla necessità di dare una puntuale valutazione della pericolosità e della vulnerabilità in funzione delle fasce di aree abitate esposte verso aree non urbanizzate.

Le analisi condotte secondo la metodologia sopra esposta hanno interessato l'intero sistema insediativo e infrastrutturale, al fine di pervenire ad un quadro quanto più esaustivo possibile del livello di esposizione al rischio incendi di tutte le località abitate, così da fornire all'Amministrazione Comunale uno strumento idoneo ad approntare tutte le attività di supporto e soccorso alla popolazione connesse al possibile evento incendio.

**Pericolosità**

Come detto in precedenza le valutazioni sulla pericolosità, elaborate con l'ausilio del GIS, evidenziano come il territorio di San Marcellino sia interessato esclusivamente da aree dove la pericolosità ha un peso pari a 0. Sono infatti tutte aree rientranti nella classificazione CLC come "2.1.1 - Seminativi in aree non irrigue" e "2.1.2. Seminativi in aree irrigue". I dati di partenza, dunque, denotano una bassissima pericolosità.

Dalle elaborazioni effettuate utilizzando il G.I.S. sono emersi i seguenti valori numerici e le relative classi di pericolosità opportunamente cartografate per la fascia perimetrale degli insediamenti maggiori e per gli insediamenti di minore estensione.

Data la carenza di aree a pericolosità elevata non è stata verificata l'interazione con il sistema stradale in modo specifico.

Nella tabella che segue è stato sviluppato il calcolo per la valutazione della pericolosità:

			CEN_URB_1	FRA_01	FRA_02	FRA_03_1	FRA_04	CEN_URB_2	FRA_03_2
<b>1 Tipo di vegetazione</b>									
	CRITERI	PESO							
Carta Uso del Suolo	Coltivi e Pascoli	0	0	0	0	0	0	0	0
Ortofoto	Coltivi abbandonati e Pascoli abbandonati	2							
In situ	Boschi di Latifoglie e Conifere	3							
	Boschi di Conifere mediterranee e Macchia	4							
<b>2 Densità della vegetazione</b>									
	CRITERI	PESO							
Ortofoto	Rada	2	2	2	2	2	2	2	2
In situ	Colma	4							
<b>3 Pendenza</b>									
	CRITERI	PESO							
Curve di livello	Assente	0	0	0	0	0	0	0	0
In situ	Moderata o Terrazzamento	1							
	Accentuata	2							
<b>4 Tipo di contatto</b>									
	CRITERI	PESO							
Ortofoto	Nessun Contatto	0	0	0	0	0	0	0	0
In situ	Contatto discontinuo a monte o laterale	1							
	Contatto continuo a monte o laterale	2							
	Contatto continuo a valle; nucleo completamente circondato	4							
<b>5 Incendi pregressi</b>									
	CRITERI	PESO							
Distanza dagli insediamenti tramite aree percorse dal fuoco	Assenza di incendi	0	0	0	0	0	0	0	0
	100 m < Evento < 200 m	4							
	Evento < 100 m	8							
<b>6 Classificazione Piano A.I.B.</b>									
	CRITERI	PESO							
Piano AIB regionale	Basso	0	0	0	0	0	0	0	0
	Medio	2							
	Alto	4							
			2	2	2	2	2	2	2
			BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO

### Vulnerabilità

La vulnerabilità nella fascia di interfaccia di 25 mt all'interno del perimetro degli insediamenti principali è stata rilevata, procedendo con il metodo speditivo già descritto. Dalla valutazione degli esposti sono emerse le seguenti classi di ampiezza, che hanno determinato i valori delle tre classi di vulnerabilità.

$$V_{max} = 550$$

$$V_{min} = 30$$

$$\text{Ampiezza} = (V_{max} - V_{min})/3 = 173,33$$

VULNERABILITA'	INTERVALLI NUMERICI
Bassa	$X < 237$
Media	$237 < x < 313$
Alta	$x > 377$

Tutti gli insediamenti, ad eccezione del centro urbano principale, risultano avere una vulnerabilità bassa. Il centro principale ha una maggiore vulnerabilità in relazione al maggiore sviluppo della fascia perimetrale. Il modello di valutazione utilizzato, in realtà restituisce un risultato di maggiore vulnerabilità, soprattutto per quanto concerne il centro abitato principale, maggiore di quello reale. La prossimità degli altri centri abitati e la discontinuità del tessuto vegetazionale non darebbero uniformi risultati di vulnerabilità nella fascia dei 25 metri. Ma il sistema speditivo utilizzato per la valutazione, porta a considerare, a titolo precauzionale, l'intera fascia uniformemente esposta. Pertanto il risultato finale è di vulnerabilità "alta" nel nucleo principale.

Per tutti gli altri nuclei la vulnerabilità risulta invece bassa.

Nella tabella che segue si riporta il risultato della valutazione della vulnerabilità.

	CEN_URB_1	FRA_01	FRA_02	FRA_03_1	FRA_04	CEN_URB_2	FRA_03_2
valore	550	64	0	30	160	100	48
risultato	ALTA	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA

### Rischio

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

Il risultato di tale calcolo è riportato nella tabella che segue:

	CEN_URB	FRA_01	FRA_02	FRA_03_1	FRA_04	CEN_URB	FRA_03_2
PERICOLOSITA'	BASSO						
VULNERABILITA'	ALTA	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA
	<b>R3</b>	<b>R1</b>	<b>R1</b>	<b>R1</b>	<b>R1</b>	<b>R1</b>	<b>R1</b>

Per tutto il territorio comunale e per ognuno degli insediamenti principali è stata redatta una mappa del rischio nella quale gli abitati e le aree a rischio, con il relativo livello, sono state riportate.

## **4. Altri rischi**

### **4.1. Rischio crollo edifici**

All'interno del tessuto urbano esiste il rischio di crollo di edifici fatiscenti e semiabbandonati, che rappresentano un rischio per la collettività e un fattore di depauperamento del centro abitato.

Per questi eventi, solitamente è possibile individuare in via preventiva punti di vulnerabilità ed essi possono essere legati, nei casi più gravi, ad altri eventi calamitosi, rientrando quindi in un quadro più ampio di attività di soccorso.

### **4.2. Rischio black out elettrico**

L'evenienza di interruzione dell'energia elettrica può verificarsi:

- a causa di incidente alle centrali di distribuzione od alla rete di distribuzione
- - per consumi elevatissimi di energia
- - per distacchi programmati ad opera del gestore
- - a seguito di eventi calamitosi

Le problematiche che tale rischio comporta interessano particolari nodi di vulnerabilità, come ad esempio infrastrutture per la mobilità, le scuole dell'infanzia, gli uffici pubblici, i magazzini refrigerati, le attività industriali, i pazienti in terapia domiciliare con impiego di apparecchiature elettromedicali. Può incidere negativamente su illuminazione pubblica, sistemi di sicurezza, impianti semaforici, impianti di pompaggio di acqua e di carburanti.

La mancanza di energia altera i sistemi di comunicazioni (es. sale radio, centrali telefoniche ed informatiche, ecc.), le attività produttive caratterizzate da stivaggi di merci facilmente deperibili e comunque tutto ciò che direttamente od indirettamente utilizzi l'energia elettrica per il suo funzionamento.

Solitamente le emergenze dovute all'interruzione del servizio elettrico vengono affrontate e risolte autonomamente dall'Ente gestore.

L'intervento del Sistema di Protezione Civile è necessario solo quando lo stesso ente gestore non è in grado di ripristinare autonomamente le condizioni di normalità, o quando la prolungata assenza di energia elettrica genera situazioni di particolare disagio alla popolazione, in special modo alle strutture sanitarie e a chi necessita di energia elettrica per il funzionamento di apparecchiature elettromedicali di vitale importanza.

### **4.3. Rischio interruzione idrica**

Dalle notizie pervenute, nel Comune si sono verificati negli scorsi anni momenti di calo dell'erogazione pubblica della risorsa, che nel perdurare possono provocare situazioni di criticità anche gravi in particolar modo quando ricorrano in periodi stagionali estivi.

Durante il verificarsi di questo evento risultano in situazioni di vulnerabilità:

- strutture pubbliche e pubblici esercizi;
- anziani e bambini;

Il fenomeno rientra nell'ambito della protezione civile nel caso in cui assuma dimensioni, estensione ed effetti tali non poter essere fronteggiato con le predisposizioni per gli interventi ordinari che competono ad Enti e Aziende che gestiscono il servizio.

Se tale evento è indotto da altri eventi calamitosi, gli interventi di emergenza rientrano in un più ampio quadro di attività di soccorso.