

3.4 Esposizione al rischio del territorio comunale

3.4.1 Il Rischio sismico

3.4.1.1 Premessa

La penisola italiana, come tutto il bacino del Mediterraneo, è soggetta ad 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 degli eventi sismici pregressi, 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, 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.

In queste zone, indicate dai ricercatori come principali aree sismogenetiche, i terremoti tendono sistematicamente a ripetersi nel tempo.

Ai giorni nostri, tuttavia, non è possibile 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.

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.

Di straordinaria importanza infatti sono:

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

- l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai sensi delle leggi regionali e nazionali 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 e 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.

3.4.1.2 Classificazione sismica del territorio campano

Il principale provvedimento normativo italiano sul problema del rischio sismico si rinviene con la Legge n. 64 del 2 febbraio 1974 *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”*. In tale legge si prevedeva l'aggiornamento periodico della classificazione e delle norme tecniche costruttive in funzione di nuove conoscenze sulla genesi e sull'azione dinamica esercitata sulle strutture dall'azione sismica.

I comuni dichiarati sismici venivano classificati mediante decreti legislativi e ad essi veniva assegnato un grado di sismicità (6,9,12) ed uno Spettro di Risposta in base a dati ricavati da studi sismologici. Fino ai primi anni '80 quindi, si continuavano semplicemente ad inserire nuovi comuni colpiti da terremoti nell'elenco dei comuni sismici e veniva assegnato loro un grado di sismicità “S” a seconda dell'intensità macrosismica. Dal grado di sismicità S, successivamente si determinava semplicemente il coefficiente di intensità sismica “c”, inteso come percentuale dell'accelerazione di gravità g, mediante una banale formula ($c = S-2 / 100$).

Gli studi di carattere sismologico e geofisico a seguito dei diversi terremoti avvenuti in Italia, contribuirono ad un importante incremento della comprensione del fenomeno sismico ed ancor più della genesi dei terremoti. Questo portò ad una proposta di una nuova classificazione sismica introdotta dal CNR, tradotta in diversi decreti.

L'intera normativa antisismica nazionale non prevedeva inizialmente l'esecuzione di studi ed indagini indirizzate alla zonazione sismica di territori ristretti in ambiti comunali ed intercomunali. Oltretutto lo spettro di risposta elastico veniva determinato senza tenere gran conto delle caratteristiche geologico - sismiche del sito in esame.

Tutto ciò ha costituito inizialmente un problema per gli Enti locali in fase di programmazione del territorio. La sola Macrozonazione non era cioè sufficiente a discriminare le reali condizioni di pericolosità rispetto ai terremoti, ed in effetti, il

terremoto dell'Irpinia del 23 novembre 1980, produsse la distruzione di interi centri abitati (Calitri, Bisaccia, Sant'Angelo dei Lombardi, Lioni, Teora, ecc.), facendo apparire in tutta la loro evidenza le errate scelte urbanistiche fino ad allora operate in chiave di protezione sismica.

Apparve tanto chiara la necessità di imporre norme più restrittive che lo Stato, con l'art.20 della Legge n.741 del 10-12-1981, delegò alle Regioni il compito di emanare le norme per l'adeguamento degli strumenti urbanistici generali e particolareggiati vigenti, nonché i criteri per la formazione degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico. A questo punto molte regioni tra le quali una delle prime è stata la Campania (legge 9/83), si dotarono di proprie normative che introducevano i criteri e le indagini per la redazione di mappe di Microzonazione comunale, per le progettazioni urbanistiche a carattere generale e di caratterizzazione sismica dei siti, per le progettazioni esecutive, nei comuni dichiarati sismici.

A seguito, purtroppo, di successive catastrofi, il legislatore attraverso la consulenza dei vari Gruppi di lavoro sul tema, ha emanato nel 2003 nuove norme antisismiche.

Le nuove norme sono state introdotte con l'Ordinanza n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 20 marzo 2003 e pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale in data 08/05/2003. L'Ordinanza, contiene modifiche sostanziali in termini di riclassificazione delle zone a rischio sismico e dei criteri costruttivi. L'aggiornamento contiene non solo le mappe stilate con le modifiche riportate dai vari decreti nel tempo, ma anche una rielaborazione basata su nuovi criteri dettati dalle Commissioni istituite ad hoc.

Negli ultimi anni il punto di riferimento per la valutazione della pericolosità sismica nell'area italiana è stata la zonazione sismogenetica ZS4 (Meletti et al., 2000; Scandone e Stucchi, 2000).

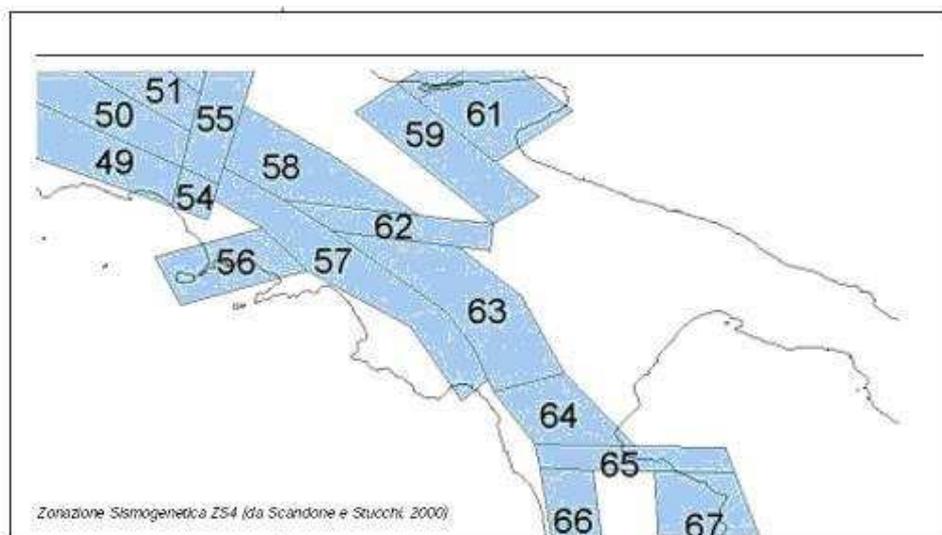


Fig. 2 – Zonizzazione sismo genetica ZS4 (da Scandone e Stucchi 2000)

Gli studi più recenti in materia di sismogenesi ne hanno però evidenziato alcune incoerenze, ed hanno verificato la sua scarsa compatibilità con il catalogo dei terremoti CTPI (GdL CTPI,1999). A partire da un sostanziale ripensamento della zonazione ZS4, è stata quindi sviluppata nel 2004 una nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9, alla luce delle nuove evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni.

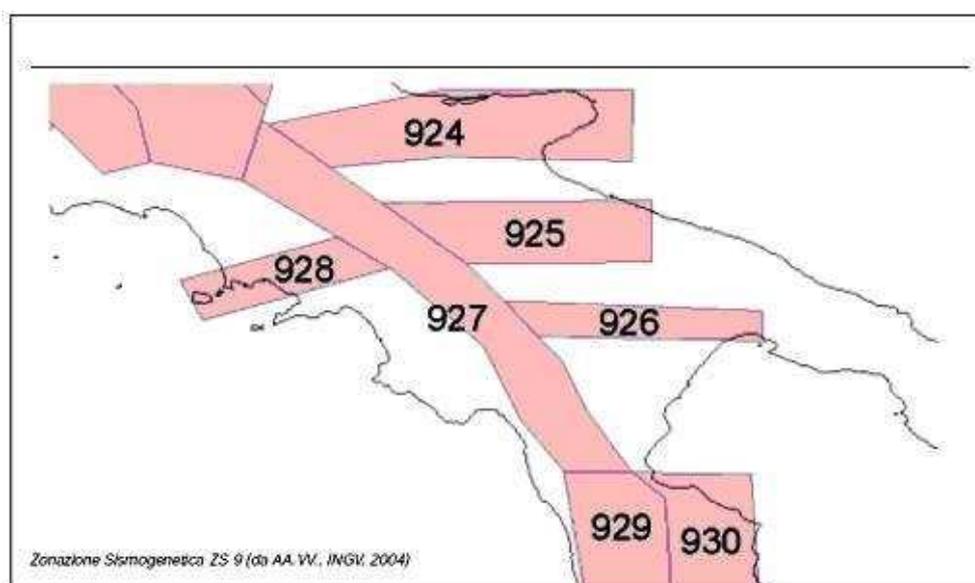


Fig. 3 – Zonizzazione sismo genetica ZS9 (da Scandone e Stucchi 2000)

La zona 927 (Sannio-Irpinia-Basilicata) comprende l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata che sta interessando l'Appennino meridionale.

Questa zona comprende tutte le precedenti zone localizzate lungo l'asse della catena, fino al massiccio del Pollino.

Il meccanismo di fagliazione individuato per questa zona è normale e le profondità ipocentrali sono comprese tra gli 8 e 12 km.

La zona 57 di ZS4, corrispondente alla costa tirrenica, è stata quasi integralmente cancellata, in quanto il GdL INGV (2004) ritiene che la sismicità di questa area non sia tale da permettere una valutazione affidabile dei tassi di sismicità e, comunque, il contributo che verrebbe da tale zona sarebbe trascurabile rispetto agli effetti su questa stessa area delle sorgenti nella zona 927.

La parte rimanente della zona 57, insieme alla zona 56 sono rappresentate dalla zona 928 (Ischia - Vesuvio), che include l'area vulcanica napoletana con profondità ipocentrali comprese nei primi 5 km.

Per quanto riguarda la mappa di pericolosità sismica elaborata dall'INGV (AA.VV., 2004) (vedi Fig. 4) nella nostra Regione sono presenti 8 classi, con valori che variano gradualmente tra 0.075g lungo la costa a 0.275 nell'area dell'Irpinia, ad eccezione delle aree vulcaniche Vesuvio - Ischia - Campi Flegrei dove si hanno valori mediamente compresi tra 0.175g e 0.200g.



Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All. 1b)
espressa in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

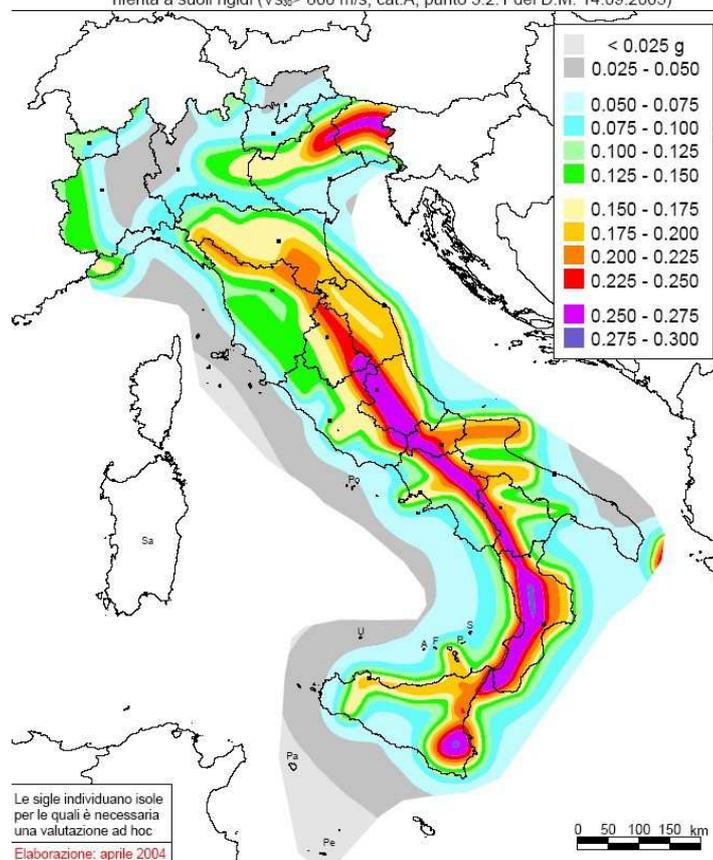


Fig. 4 - Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

Dalla mappa della pericolosità riportata in figura si passerà alla definizione di nuove zone sismiche lasciando alle Regioni il compito di formare ed aggiornare gli elenchi dei Comuni classificati.

In particolare, un criterio specificato dall'OPCM 3274 (Art 2. comma h), è quello di evitare disomogeneità nelle zone di confine tra i vari Comuni e, cosa di particolare rilevanza, quello di definire Sottozone nell'ambito dei territori comunali in relazione alle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche di dettaglio; criterio quest'ultimo che risulta alla base della Microzonazione del territorio comunale come già era disposto dalle normative emanate dalla Regione Campania a partire dalla L.R. 9/83.

Una novità della classificazione sismica del 2003 consiste nella suddivisione del territorio nazionale in 4 zone omogenee a cui corrisponde un'accelerazione di riferimento variabile da meno di 0.05 g nella quarta zona fino a 0.35 g nella prima zona.

TABELLA 1		
	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI AG/G	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE DI ANCORAGGIO DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO (NORME TECNICHE) AG/G
1	>0.25	0.35
2	0.15-0.25	0.25
3	0.05-0.15	0.15
4	<0.05	0.05

Livelli energetici delle Azioni sismiche previste dall'OPCM 3274/03 per le varie Zone

Tab.1 – Livelli energetici Azioni sismiche secondo OPCM 3274/03

Nella prima colonna della Tabella 1 è riportato il valore di picco orizzontale del suolo (ag/g) espresso in percentuale di "g" (accelerazione di gravità) mentre nella seconda colonna sono riportati i valori dell'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico nelle norme tecniche sulle costruzioni.

I valori di cui alla Tabella 1 sono tutti riferiti alle accelerazioni che sono attese a seguito di un evento sismico laddove il sottosuolo interessato è costituito da Formazioni litoidi o rigide definite quali suoli di fondazione di Categoria A ($V_s \geq 800$ m/s).

Nell'ambito della zona 4 sono inclusi tutti quei territori che sono stati esclusi sino ad oggi da ogni classificazione sismica.

E' da sottolineare quindi che in base al nuovo elenco tutto territorio nazionale è in sostanza considerato potenzialmente sismico.

3.4.1.3 Elementi di sismicità locale

Il primo passo per la valutazione di “comportamenti” futuri del terremoto è la conoscenza dei comportamenti passati, in termini di numero, frequenza e severità degli eventi. Ci si riferisce a precedenti storici riportati nei cataloghi sismici nazionali, tra cui in particolare si citano:

- *Catalogo parametrico di terremoti italiani 1901-2006 (CPTI versione 2008) a cura dell'INGV;*
- *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 A.C. al 1990 ” Vol. I e II, INGV.*

Lo studio sulle “Massime intensità macrosismiche osservate nei Comuni italiani”, riporta quelle che sono chiamate Intensità massime osservate I_{max} che corrispondono, però, a quelle realmente osservate per i soli casi in cui le osservazioni sono disponibili; altrimenti sono stimate sulla base delle osservazioni disponibili per i Comuni limitrofi.

Il territorio di San Tammaro presenta un'esposizione al rischio sismico derivante dalla sua posizione rispetto alla catena appenninica.

Questa infatti è ancora in fase di sollevamento rispetto al margine tirrenico, caratterizzata dalla presenza di strutture sismo genetiche lungo le quali si distribuiscono maggiormente i principali eventi sismici.

Il territorio comunale è infatti, ubicato a diverse decine di chilometri dalle strutture sismo genetiche situate lungo la direttrice Benevento - Matese sulla quale si sono sviluppati alcuni dei principali terremoti passati.

E' da considerare che gli ultimi eventi sismici che hanno interessato il territorio di questo Comune risalgono agli anni 1980 e 1984, in cui anche se non vi furono crolli o dissesti statici tali da richiedere l'urgente demolizione dei fabbricati i danni inferti furono evidenti, in particolare nel centro storico, tali da essere incluso negli elenchi dei comuni classificati “danneggiati”.

Le ordinanze di sgombero, dopo gli accertamenti di ufficio, furono due.

Le istanze di riattazione furono complessivamente sessantaquattro.

Nel 1984, il 7 ed 11 maggio, al ripetersi dell'altro evento sismico che ha interessato gran parte della provincia di Caserta, nel Comune di San Tammaro si sono avuti ancora danni al già dissestato patrimonio edilizio.

In tale occasione si sono avute due ordinanze di sgombero e duecentotrentasette istanze di contributo per la riattazione degli immobili.

3.4.2 Il Rischio idrogeologico

3.4.2.1 Quadro normativo

La legge 183/1989 sulla difesa del suolo ha stabilito che il bacino idrografico debba essere l'ambito fisico di pianificazione, che consente di superare le frammentazioni e le separazioni prodotte dall'adozione di aree di riferimento aventi confini semplicemente amministrativi.

Il bacino idrografico è inteso come *"il territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi e dei ghiacciai, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o a mezzo di affluenti, nonché il territorio che può essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, ivi compresi i suoi rami terminali con le foci in mare ed il litorale marittimo prospiciente"* (art.1).

L'intero territorio nazionale è pertanto suddiviso in bacini idrografici, che sono classificati di rilievo nazionale, interregionale e regionale.

Per ogni bacino idrografico (regionale, interregionale o di interesse nazionale) è stato elaborato un piano di bacino che riguarda la difesa dalle acque, la conservazione, la

difesa e la valorizzazione del suolo, la salvaguardia della qualità delle acque superficiali e sotterranee e il loro disinquinamento, la compatibilità ambientale dei sistemi produttivi, la salvaguardia dell'ambiente naturale, l'acquisizione e la diffusione dei dati fino all'informazione della pubblica opinione.

La legge 183/1989 prevede che il piano di bacino debba essere non un semplice studio corredato da proposte di intervento, ma un aggiornamento continuo delle problematiche e delle soluzioni.

Esso, tenendo conto dei diversi livelli istituzionali che operano con specifiche competenze di programmazione (Stato, Autorità di Bacino, Regioni, Province), dovrà rappresentare il necessario coordinamento con gli altri strumenti di pianificazione e di programmazione territoriale.

Una volta che il Piano di bacino viene elaborato ed adottato, infatti, gli strumenti di pianificazione settoriale e territoriale indicati all'art.17, comma 4 della Legge 183/1989 (piani territoriali e programmi regionali - L.984/1977; piani di risanamento delle acque - L.319/1976; piani di smaltimento dei rifiuti - D.P.R. 915/1982; piani di disinquinamento; piani di bonifica, etc.) dovranno essere adeguati ad esso.

Il PAI (Piano Assetto Idrogeologico) definisce le aree a rischio idrogeologico ed idraulico attraverso la perimetrazione e le norme di attuazione ad esso allegate.

In particolare, per la *difesa idrogeologica e della rete idrografica*, le finalità di miglioramento delle condizioni di stabilità del suolo, di recupero delle aree interessate da particolari fenomeni di degrado e dissesto, di salvaguardia della naturalità sono perseguite mediante:

- la definizione del quadro del rischio in relazione ai fenomeni di instabilità e dissesto;
- la definizione dei vincoli e delle limitazioni d'uso del suolo in relazione al rischio;

- la definizione delle esigenze di manutenzione ed integrazione dei sistemi di difesa esistenti in relazione al grado di rischio compatibile ed al loro livello di efficienza ed efficacia;
- la definizione di nuovi sistemi di difesa, con funzioni di controllo dell'evoluzione dei fenomeni di instabilità e di dissesto, in relazione al livello di rischio compatibile da conseguire;
- la sistemazione del dissesto dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture, adottando modalità di intervento che privilegino la conservazione e il recupero delle caratteristiche naturali del territorio;
- la moderazione delle piene, la difesa e la regolazione dei corsi d'acqua, con specifica attenzione alla valorizzazione della naturalità delle aree fluviali.

Il P.A.I. di riferimento per il territorio comunale, redatto, adottato e approvato ai sensi della L. 18 maggio 1989, n. 183 (art. 17, comma 6 ter) quale Piano Stralcio del Piano Generale di Bacino, persegue l'obiettivo di garantire al territorio del Bacino Nord-Occidentale della Campania un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali, il recupero degli ambiti idraulici e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni.

3.4.2.2 Finalità e contenuti del Piano Stralcio Difesa Alluvioni

Il P.S.D.A. (Piano Stralcio Difesa Alluvioni) persegue la regolamentazione d'uso delle aree inondabili come mezzo essenziale di prevenzione delle conseguenze da inondazione.

Le prescrizioni ed i vincoli territoriali sono differenti per le diverse fasce fluviali.

L'ambito di applicazione è definito dai limiti delle aree inondabili relative ai corsi d'acqua del bacino del Volturno.

La Variante al PSDA-bav con riferimento alla tavola 4.43 del vigente PSDA e relativo ai Comuni di Capua, Santa Maria La Fossa, Grazzanise, Canello ed Arnone e Castel Volturno, definisce la nuova disciplina, in sostituzione alla precedente, per detti Comuni.

In particolare è caratterizzato da:

- a) Fascia A, limitatamente a quelle comprese tra gli argini maestri, escludendo quindi la fascia A costiera esterna a quest'ultimi;
- b) da un'area retro arginale, denominata R, coincidente con le sottofasce B1, B2 e B3 precedentemente individuate;
- c) da una fascia costiera esterna agli argini coincidenti con l'attuale fascia A costiera del PSDA.

In esso in merito all'individuazione delle condizioni di squilibrio, vengono abolite nell'intera area R - art. 7.1 " Nelle aree R il Piano persegue gli obiettivi di mitigazione del rischio idraulico attraverso la definizione e la predisposizione degli strumenti di Protezione Civile e l'individuazione e la realizzazione degli interventi strutturali".

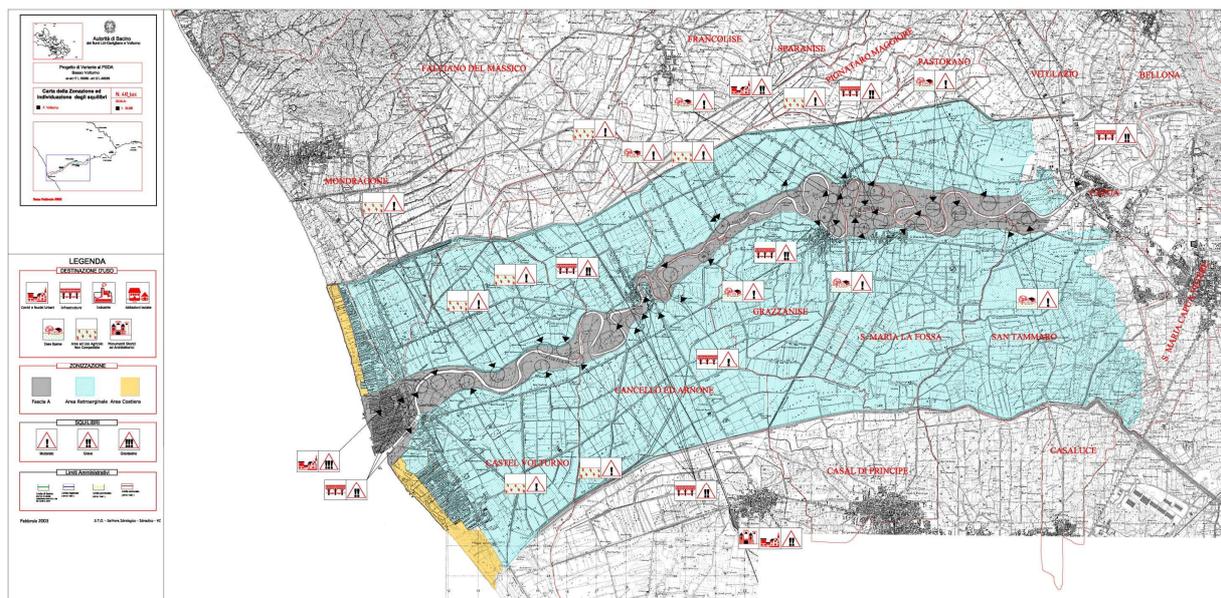


Fig. 5 – Tavola 4.43 Variante al P.S.D.A. dal Volturmo fino alla Foce

3.4.2.3 Il Territorio di San Tammaro nel P.S.D.A. Volturno

Tra i Comuni interessati dal Piano Stralcio Difesa Alluvioni e relativa Variante (basso Volturno da Capua fino alla foce) vi è il comune di San Tammaro (CE).

Il quadro dei rischi presenti sul territorio comunale coincide con la fascia retro arginale R, che interessa gran parte del territorio comunale, con la completa esclusione però di tutto il centro abitato e della Strada statale 7bis.

Dette condizioni di possibile inondazione di detta fascia retro arginale R, con $h=30$ cm e tempo di ritorno $T_r 100$ anni (così definita dal PSDA – fascia di esondazione del tipo B), determina un moderato rischio, limitato a pochissimi fabbricati ubicati nelle zone rurali.

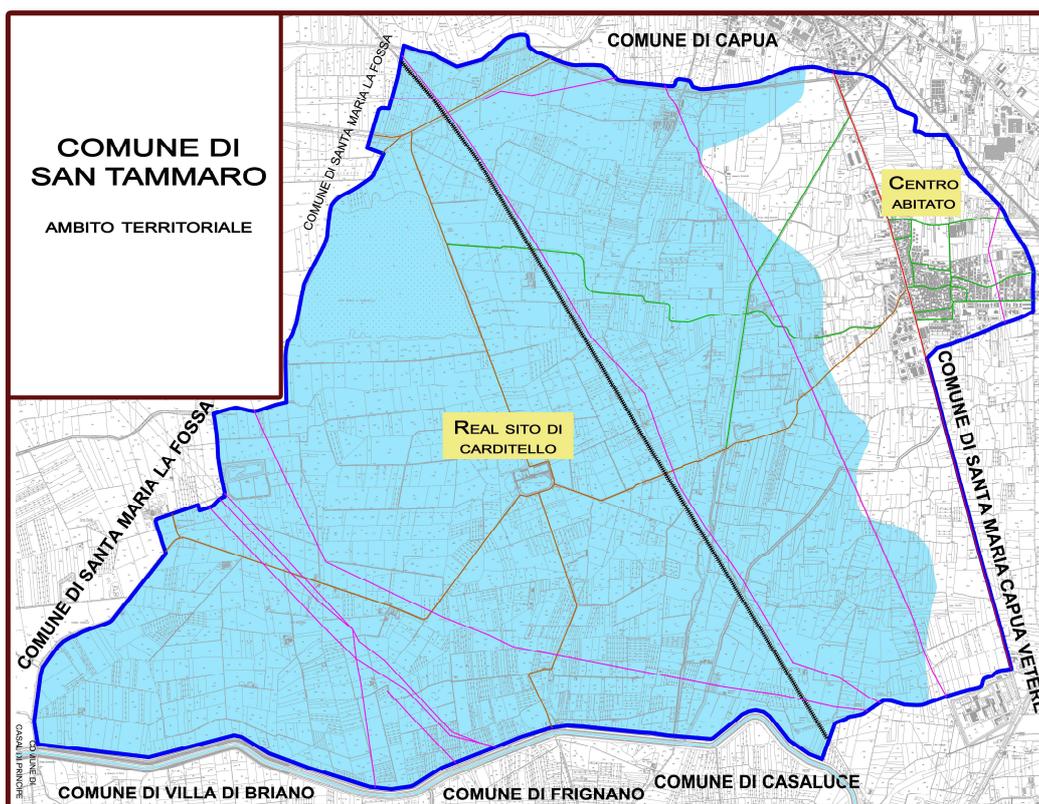


Fig. 6 – Le aree inondabili all'interno del territorio comunale di San Tammaro

3.5 Analisi della vulnerabilità e scenari di danno per le principali tipologie di rischio

3.5.1 Rischio sismico

3.5.1.1 Equazione del rischio

In generale, quando si parla di rischio sismico ci si riferisce agli effetti provocati da un terremoto sulle persone e sugli edifici/infrastrutture.

Per un sistema urbano il rischio può essere espresso attraverso la seguente relazione:

$$R[\text{Scenario}] = Pr \times (PI \times Eu \times Vs)$$

dove:

Pr è la pericolosità di riferimento; essa definisce l'entità massima del terremoto ipotizzabile, in un determinato intervallo di tempo (tempo di ritorno del fenomeno). Questo fattore è indipendente dalla presenza di manufatti o persone ed è correlato alle caratteristiche sismogenetiche dell'area interessata; costituisce l'"input energetico" in base al quale commisurare gli effetti generabili da un evento sismico.

PI – pericolosità locale; rappresenta la modificazione indotta all'intensità con cui le onde sismiche si manifestano in superficie, prodotta da condizioni geologiche e morfologiche locali.

Eu – esposizione urbana – riferita sia alla popolazione sia al complesso del patrimonio edilizio - infrastrutturale e delle attività sociali ed economiche.

Vs – vulnerabilità del sistema urbano – è riferita alla capacità strutturale che l'intero sistema urbano, o parte di esso, ha di resistere agli effetti di un terremoto di data intensità. Può essere descritta per mezzo di indicatori sintetici come la tipologia

insediativa, o tramite la combinazione di parametri quali materiale, struttura, età, numero di piani, ecc. degli edifici.

Poiché la pericolosità sismica, ovvero, la probabilità di scuotimento di data intensità, in un determinato punto ed in un certo intervallo di tempo, è un fenomeno puramente naturale, non prevedibile, non esistono strumenti di controllo e mitigazione. Nel caso del rischio sismico, gli unici fattori che possono essere controllati e, pertanto, sui quali è possibile intervenire, sono la vulnerabilità e l'esposizione (ad esempio attraverso interventi strutturali di adeguamento alle norme antisismiche o interventi non strutturali come l'apposizione di limitazioni d'uso del territorio).

In generale, la mappa di pericolosità sismica, di una città o in una area vasta, può essere definita da parametri differenti:

- **intensità macrosismica:** essa è una misura ibrida dell'input sismico, in quanto dipende indirettamente dalla vulnerabilità degli edifici (anche se le moderne scale macrosismiche tentano di superare questo aspetto); l'intensità macrosismica è utile quando la pericolosità è ottenuta dalla sismicità storica, sia considerando un approccio deterministico o probabilistico; in sintesi, l'intensità è una variabile discreta, se si considera la sua definizione in un rilievo macrosismico, ma in un'analisi di rischio essa dovrebbe essere usata come una variabile continua, se i modelli di vulnerabilità sono in grado di gestire tale informazione in maniera corretta;
- **PGA e accelerazione spettrale:** la PGA è l'accelerazione di picco al suolo ed è la rappresentazione meccanica dell'input sismico, relativa alla risposta strutturale di un sistema ad un grado di libertà equivalente. La PGA è una variabile continua e, pertanto, la sua variabilità spaziale può essere riprodotta meglio rispetto all'intensità macrosismica; inoltre, gli effetti di sito possono essere tenuti in

considerazione sia come un'amplificazione della PGA sia modificando la forma spettrale.

In generale, in conformità a quanto definito dall'OPCM del 20/03/2003, n° 3274, aggiornata al 16/01/2006 con le indicazioni delle Regioni, il territorio italiano è classificato in 4 categorie principali, definite in funzione di PGA (Peak Ground Acceleration). Tale valore definisce il picco di accelerazione orizzontale su terreno rigido per un sisma, con tempo di ritorno di 475 anni, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Norme Tecniche per le Costruzioni – 2008).

Come anticipato, sulla base della mappa di pericolosità sismica, la legge italiana ha classificato il territorio nazionale in 4 zone: dalla zona 1 dove potrebbero verificarsi terremoti molto forti alla zona 4 a bassa pericolosità, ma, comunque a rischio, in caso di presenza di edifici/infrastrutture vulnerabili.

Zona	Sismicità	PGA
Zona 1	Alta	$PGA > 0,25 \text{ g}$
Zona 2	Media	$0,15 \text{ g} < PGA < 0,25 \text{ g}$
Zona 3	Bassa	$0,05 \text{ g} < PGA < 0,15 \text{ g}$
Zona 4	Molto bassa	$PGA < 0,05 \text{ g}$

Tab. 2 - Zone sismiche e relativi valori di sismicità.

Dove g = accelerazione di gravità (i valori di PGA sono espressi in percentuale dell'accelerazione g).

Si può quindi concludere che il rischio sismico, rappresenta la probabilità che una struttura superi un prefissato stato limite (danno) a causa di un terremoto (evento) nel corso di un assegnato periodo di tempo. Tale definizione è la trasposizione, all'ambito dell'ingegneria sismica, del più generale concetto di affidabilità di un sistema. Dunque il rischio sismico non è altro che il complemento ad uno dell'affidabilità del sistema strutturale nel periodo di osservazione.

Evidentemente, come detto, il rischio è legato alla probabilità che si verifichi un evento di date caratteristiche, e al danno che tale evento può arrecare.

Per quanto riguarda il danno, è necessario distinguere il danno alle persone e il danno alle strutture. Per ridurre entro limiti ragionevoli il rischio, si fa riferimento a due distinti riferimenti:

- Stato limite di danno: le strutture devono essere progettate in modo da poter sopportare in regime elastico, le sollecitazioni indotte dall'evento la cui intensità corrisponde, con riferimento alle caratteristiche della zona in esame, per un periodo di ritorno dell'ordine della vita nominale della struttura (nel caso di terremoti si assume in generale per gli edifici normali per abitazioni un periodo di ritorno di 50 anni);
- Stato limite ultimo: le strutture devono possedere sufficienti riserve di resistenza, oltre il limite elastico, per sopportare senza crolli le azioni di un evento di intensità tale da fare ritenere estremamente improbabile il verificarsi di un evento di intensità maggiore (l'evento che deve essere considerato in questa seconda condizione di progetto è quindi caratterizzato da un periodo di ritorno di 475 anni).

E' evidente, da quanto sopra, che la prima condizione tende soprattutto a limitare i danni per le costruzioni, mentre la seconda fa chiaro riferimento alla salvaguardia della vita umana.

Alla presente relazione illustrativa è allegata la seguente Tavola cartografica:

T05 - Carta della Vulnerabilità e Danno Atteso – Rischio Sismico (scala 1:10000)

3.5.1.2 Rischio sismico a San Tammaro

Il territorio del Comune di San Tammaro fa parte della zona sismotettonica dell'Italia Meridionale, indicata, secondo le ultime informazioni neotettoniche, come la "fascia costiera Campana", caratterizzata da aree sollevata e da ampie aree sensibilmente abbassate (piana Campana), correlata alla zona ad alta sismicità dell'Appennino e dell'Irpinia in particolare. Il territorio, già classificato dal SSN come comune sismico di 3ª categoria $S=6$, attraverso l'osservazione storica degli eventi sismici avvenuti a partire dall'anno 1000, è stato di recente riclassificato, come detto in precedenza, in zona sismica 2: *in questa zona possono verificarsi forti terremoti*, dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri, n. 3274 pubblicata il 20 marzo 2003 sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 del 8 maggio 2003 che individua i quattro gradi di classificazione sismica del territorio nazionale secondo pericolosità decrescente; a ciascuna zona viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia.

Detta classificazione sismica dei comuni è stata realizzata attraverso l'osservazione storica degli eventi sismici avvenuti a partire dall'anno 1000, con la evidente sufficiente affidabilità dovuta al limitato, in termini scientifici, campione di eventi, e con la incertezza di localizzazione dello stesso evento. La massima intensità ipotizzabile scaturisce dalla predetta osservazione storica degli eventi, ed è ipotizzata, per il comune in oggetto, una intensità massima pari al 7° grado della scala Mercalli.

Gli studi specifici condotti sul territorio, già precedentemente alla succitata riclassificazione, ipotizzavano tuttavia un'intensità massima attesa pari all'incirca all'8° grado della scala Mercalli, intensità pari quindi a quella di un comune con classificazione di poco superiore; tale ipotesi sembra senz'altro la più vicina alla realtà, anche in considerazione dell'alta vulnerabilità del territorio, attestata anche dall'Ordinanza, e pertanto per tale valore si farà riferimento nell'elaborazione degli

scenari. Dati storici in relazione a tali eventi indicano un periodo di ritorno di 20 - 30 anni per il verificarsi di un terremoto di notevole intensità; infatti anche il Comune di San Tammaro nella sera del 23 novembre 1980 venne investito dagli effetti del terremoto e pertanto venne incluso negli elenchi dei Comuni classificati "danneggiati".

Anche se non vi furono crolli o dissesti statici da richiedere l'urgente demolizione di fabbricati, i danni inferti furono evidenti, in particolare nel Centro Storico, come già illustrato in precedenza.



Fig. 7 - Immagine relativa alla Classificazione Sismica dei Comuni della Regione Campania a seguito della Delibera di Giunta Regionale n. 5447 del 07/11/02, San Tammaro è passata da non classificato (0) a media sismicità (con il colore viola).

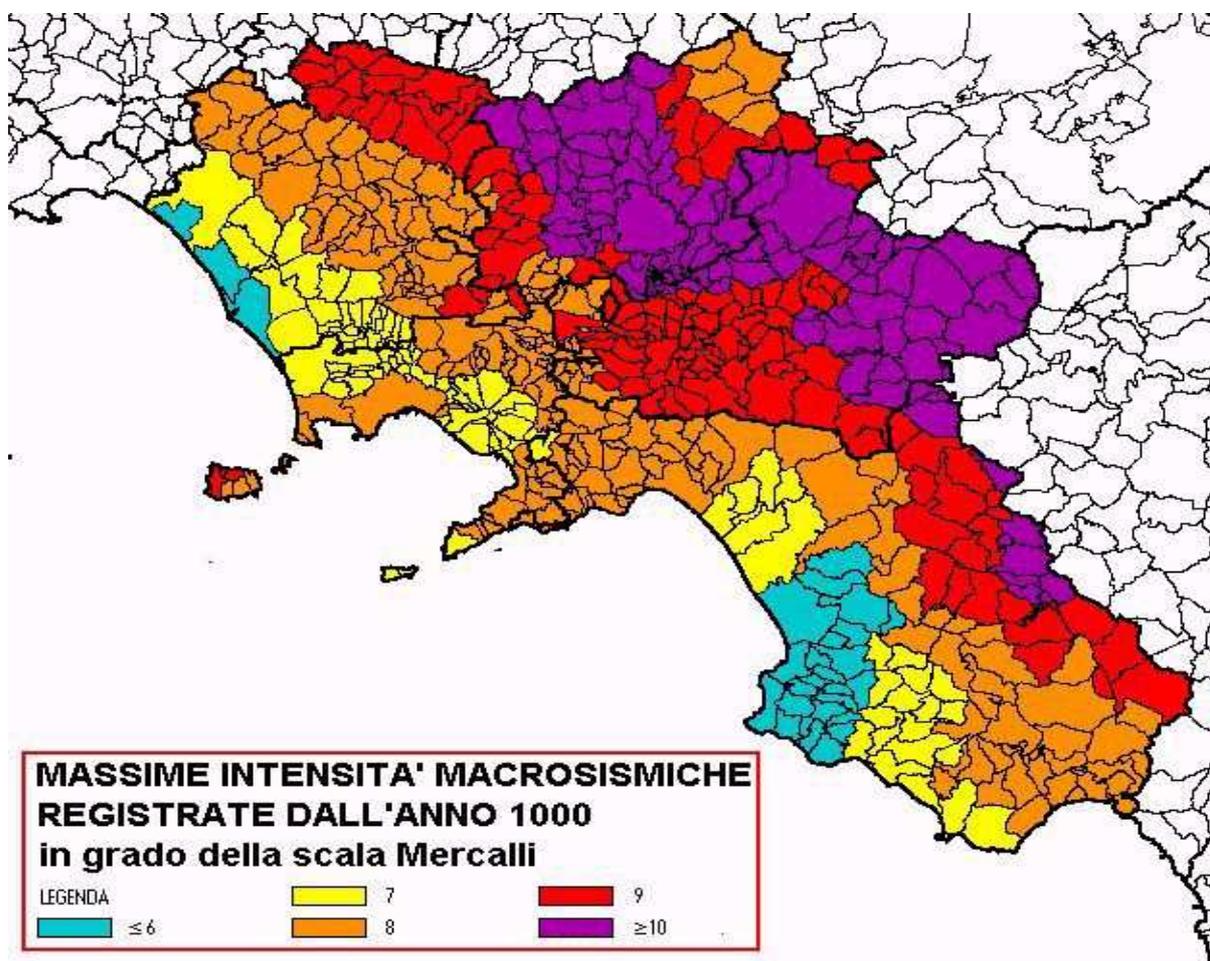


Fig. 8 - Immagine relativa alle Massime intensità Macrosismiche registrate dall'anno 1000.
A San Tammaro è stato rilevata un'intensità pari a 7° della scala Mercalli.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), indica che il territorio comunale di San Tammaro (CE) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.125 e 0.175 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

Mappe interattive di pericolosità

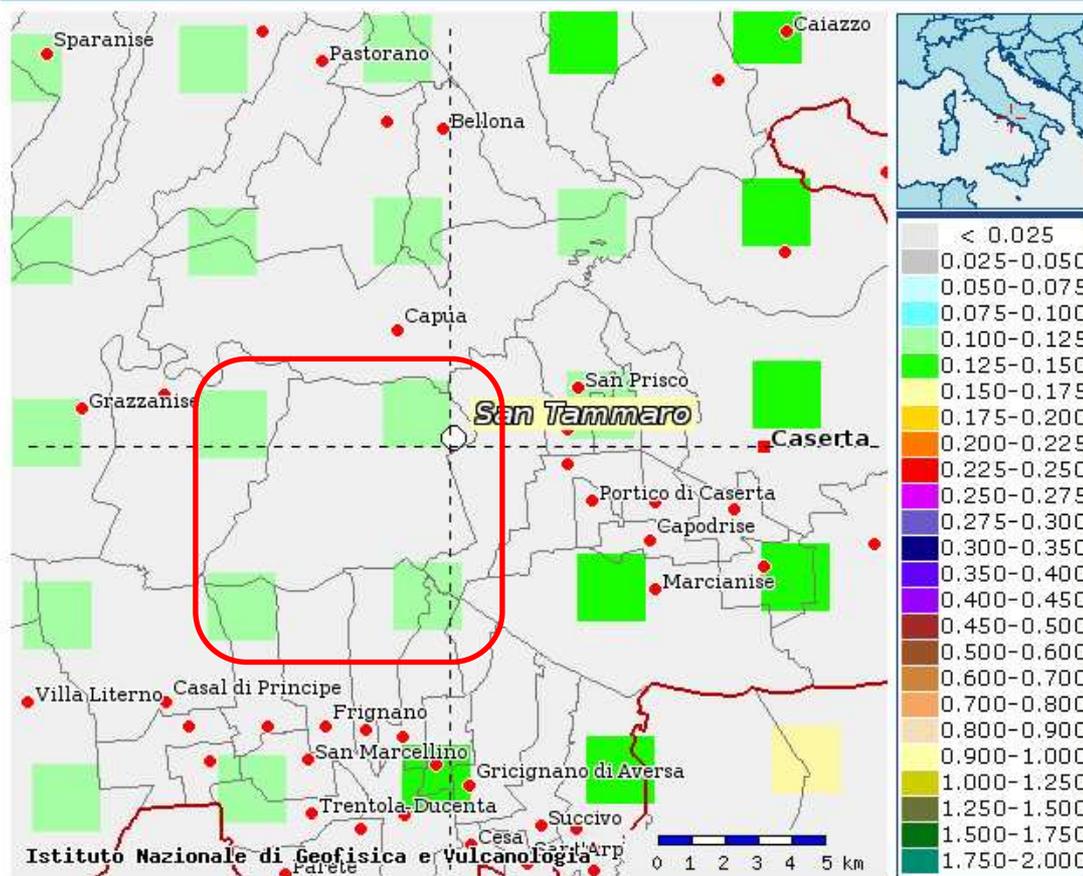


Fig. 9 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) –

Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ;
 probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

Nel riquadro rosso è individuato il territorio comunale in esame.

Visti i nuovi studi che affermano che i gradi possibili dell'intensità possono oscillare da 7 a 8 si vogliono qui riportare i danni possibili durante i terremoti di tali entità:

- **VII grado. Molto forte:** ragguardevoli lesioni vengono provocate all'arredamento delle abitazioni, anche agli oggetti di considerevole peso che si rovesciano e si frantumano. Rintoccano anche le campane di dimensioni maggiori. Corsi d'acqua, stagni e laghi si agitano di onde e s'intorbidiscono a causa della melma smossa. Qua e là, scivolano via parti delle sponde di sabbia e ghiaia. I

pozzi variano il livello dell'acqua in essi contenuta. Danni modesti a numerosi edifici se solidamente costruiti: piccole spaccature nei muri, caduta di parti piuttosto grandi del rivestimento di calce e della decorazione in stucco, crollo di mattoni e in genere caduta di tegole. Molti camini vengono lesi da incrinature, da tegole in caduta, dalla fuoruscita di pietre; i camini danneggiati crollano sul tetto e lo rovinano. Dalle torri e dagli edifici più alti cadono le decorazioni non ben fissate. Nelle costruzioni a traliccio, risultano ancora più gravi i danni ai rivestimenti. In alcuni casi si ha il crollo delle case mal costruite oppure riattate.

- **VIII grado. Rovinoso:** i tronchi degli alberi ondeggiavano tutti in maniera molto forte ed arrivano a spaccarsi. Anche i mobili più pesanti vengono spostati lontano dal proprio posto e a volte rovesciati. Statue, pietre miliari o cose similari poste sul terreno o anche nelle chiese, nei cimiteri e nei parchi pubblici, ruotano sul piedistallo oppure si rovesciano. Solidi muri di cinta in pietra vengono fessurati ed abbattuti. Circa un quarto delle case riporta gravi danni; alcune di esse crollano; molte diventano inabitabili. Negli edifici costruiti con intelaiatura cade gran parte dei rivestimenti. Le case in legno vengono tirate giù o rovesciate. Specialmente i campanili delle chiese e le ciminiere delle fabbriche provocano con la loro caduta lesioni più gravi agli edifici circostanti di quanto non avrebbe fatto da solo il terremoto. In pendii e terreni acquitrinosi si formano delle crepe; dai terreni intrisi di acqua fuoriescono sabbia e melma.

La mancata corrispondenza tra l'evento massimo atteso e la classificazione sismica è fonte di un ulteriore aggravamento della probabilità di danno atteso; ciò in quanto anche gli edifici più recenti costruiti in c.a. non sono stati realizzati sulla base della normativa antisismica coerente con l'evento massimo.

A maggior ragione edifici costruiti negli ultimi 20 - 30 anni in c.a. possono per carenza di manutenzione e per l'elevato valore esposto dovuto alla elevata densità abitativa, rappresentare un rischio assoluto sicuramente elevato rispetto alla pericolosità media del territorio.

Questi dati e le informazioni fornite sul patrimonio edilizio del censimento 2011 dell'ISTAT hanno permesso di verificare la vulnerabilità degli edifici e ipotizzare uno scenario di danno che determinerebbe i cittadini coinvolti da tale evento: morti e sfollati.

3.5.1.3 Approccio metodologico per la definizione dello scenario

Considerati il livello di informazioni disponibili e le finalità del Piano, si è scelto di adottare un modello interpretativo di tipo macrosismico.

Poiché la finalità ultima del Piano di Emergenza Comunale è la predisposizione delle azioni di intervento si ritiene opportuno focalizzare l'attenzione sulla vulnerabilità dell'edificato.

La vulnerabilità di un edificio, inteso come singola unità strutturale, è la probabilità che il sistema (intero edificio), i sottosistemi (pareti, cornici, tetti, ecc.) o le componenti del sistema (travi, pilastri, pannelli di tamponamento, finestre, porte, ecc.) siano danneggiati per effetto di un'assegnata azione cui sono sottoposti.

La definizione stessa di vulnerabilità suggerisce la necessità di definire in maniera univoca il livello di "danneggiabilità" del bene esposto per effetto dell'evento naturale.

In Tabella 2 è riportato una possibile scala di danno degli edifici.

Gli studi sulla vulnerabilità sismica suggeriscono di esprimere la vulnerabilità di un edificio nei riguardi di un qualsiasi evento naturale attraverso due possibili strumenti: le Matrici di probabilità di danno (Damage Probability Matrices, DPM), introdotte da Withmann nel 1973 e le curve di vulnerabilità.

Le DPM esprimono la vulnerabilità attraverso distribuzione del danno per valori discreti del parametro di misura della pericolosità, in genere l'intensità macrosismica.

Le curve di vulnerabilità, invece, esprimono la vulnerabilità, per un'assegnata classe di vulnerabilità, attraverso la probabilità di superamento di un certo livello di danno al variare del parametro di misura della pericolosità, che può essere l'accelerazione sismica di picco, l'intensità spettrale, o l'intensità macrosismica.

Livello di danno		Descrizione
D0	Assenza di danno	
D1	Danno leggero	Danno trascurabile agli elementi strutturali
		Danno trascurabile alle tamponature
		Rottura di aperture grandi o deboli
D2	Danno moderato	Danno moderato agli elementi strutturali
		Danno moderato alle tamponature deboli
		Rottura di aperture mediamente resistenti
D3	Danno pesante	Danno severo agli elementi strutturali
		Danno severo alle tamponature deboli
D4	Collasso parziale	Collasso parziale degli elementi strutturali
		Rottura di tamponature forti
D5	Collasso	Collasso totale

Tab. 3 - Esempio di scala di danno degli edifici.

Le DPM e le curve di vulnerabilità sono valutate rispetto ad insiemi di edifici, detti "classi di vulnerabilità" che, per caratteristiche tipologiche - strutturali, presentano comportamento simile nei riguardi del terremoto.

Le DPM e le curve di vulnerabilità possono ottenersi attraverso tre diversi approcci, metodi osservazionali, metodi meccanici e metodi ibridi, utilizzabili in ragione delle diverse informazioni a disposizione.

I "*metodi osservazionali*" valutano le curve di vulnerabilità attraverso l'analisi statistica dell'osservazione dei danni prodotti da eventi passati su un campione consistente di edifici. I "*metodi meccanici*" valutano le curve di vulnerabilità attraverso elaborazione statistica dei risultati ottenuti da analisi meccaniche (non lineari) condotte su un campione random di modelli rappresentanti l'edificato dell'area in esame (ad esempio, generato con simulazione Montecarlo) soggetti ad un set rappresentativo di eventi (pericolosità).

I "metodi ibridi" valutano le curve di vulnerabilità combinando analisi meccaniche e osservazione di danni prodotti da eventi occorsi.

Come detto in precedenza, la valutazione della vulnerabilità, intesa come la sua predisposizione ad essere danneggiato da un evento di sismico di una fissata severità, ha l'obiettivo di definire un modello interpretativo capace di stimare un danno fisico (in termini probabilistici) in funzione dell'intensità.

Costruzioni in Muratura		Costruzioni in Cemento Armato	
<p align="center">Classification of damage to masonry buildings</p>		<p align="center">Classification of damage to buildings of reinforced concrete</p>	
	<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 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 many walls. Fall of fairly large pieces of plaster. Partial collapse of chimneys.</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) 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 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) Serious failure of walls; partial structural failure of roofs and floors.</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) Total or near total collapse.</p>		<p>Grade 5: Destruction (very heavy structural damage) Collapse of ground floor or parts (e. g. wings) of buildings.</p>

Fig. 10 – Livelli di danno in funzione del materiale di costruzione degli edifici

Le **classi di vulnerabilità degli edifici**, usate per il Comune di San Tammaro, sono:

CLASSI	DESCRIZIONE
A	Edifici in muratura portante costruiti fino al 1945
B	Edifici in muratura portante costruiti fino al 1960
C1	Edifici in muratura/cemento con %>MUR. costruiti fino al 2000*
C2	Edifici in muratura/cemento con %>CEM. costruiti fino al 2000*
D	Edifici costruiti dal 2001*

* Gli anni sono stati definiti per aumentare la % di sicurezza

Il **DPM**, usato per il patrimonio edilizio del territorio di San Tammaro, è stato elaborato sull'analisi del danneggiamento degli edifici a seguito dei maggiori terremoti occorsi in Italia dal 1980 al 2008.

INTENSITA'	CLASSI	D0	D1	D2	D3	D4	D5
5	A	0,2724	0,5568	0,1637	0,0068	0	0
6	A	0,242	0,5369	0,184	0,0297	0,0065	0,0007
7	A	0,0638	0,3457	0,3446	0,1616	0,069	0,0148
8	A	0,0624	0,3173	0,3201	0,156	0,1195	0,0245
9	A	0,0215	0,0669	0,1459	0,1722	0,3947	0,1985
10	A	0,0086	0,102	0,1405	0,1075	0,3131	0,3281
5	B	0,4076	0,55	0,0423	0	0	0
6	B	0,3168	0,5712	0,1043	0,0055	0,0018	0
7	B	0,1995	0,5353	0,2035	0,0435	0,0153	0,0026
8	B	0,1453	0,4452	0,2623	0,0785	0,0633	0,0051
9	B	0,0344	0,2579	0,2717	0,1682	0,2	0,0675
10	B	0,088	0,4128	0,2605	0,0752	0,0972	0,066
5	C1	0,4903	0,4903	0,0193	0	0	0
6	C1	0,8328	0,1524	0,0117	0,0029	0	0
7	C1	0,5896	0,3597	0,0438	0,0048	0,0007	0,0011
8	C1	0,5449	0,3624	0,0671	0,019	0,0038	0,0025
9	C1	0,2159	0,4272	0,1877	0,0798	0,0281	0,061
10	C1	0,4198	0,4198	0,0994	0,0386	0	0,022
5	C2	0,8484	0,1515	0	0	0	0
6	C2	0,8422	0,1331	0,0245	0	0	0
7	C2	0,7098	0,245	0,0391	0,0058	0	0
8	C2	0,4904	0,3677	0,1086	0,0178	0,008	0,0072
9	C2	0,1976	0,2388	0,2388	0,1219	0,0576	0,1449
10	C2	0,1743	0,207	0,1743	0,1852	0	0,2588
5	D	0,8484	0,1515	0	0	0	0
6	D	0,8422	0,1331	0,0245	0	0	0
7	D	0,7098	0,245	0,0391	0,0058	0	0
8	D	0,4904	0,3677	0,1086	0,0178	0,008	0,0072
9	D	0,1976	0,2388	0,2388	0,1219	0,0576	0,1449
10	D	0,1743	0,207	0,1743	0,1852	0	0,2588

Tab. 4 - Matrice di Probabilità di Danno

Per quanto riguarda, invece, la popolazione la vulnerabilità umana nei riguardi degli eventi naturali coincide con la probabilità che un evento di assegnate caratteristiche sia in grado di causare morti, feriti e senzatetto (*casualties*).

Nel caso dei terremoti, gli eventi occorsi dimostrano come le perdite umane riguardano principalmente gli occupanti degli edifici a causa di collassi parziali o totali. Le perdite derivanti da effetti secondari (frane, incendi, ecc.), avarie delle infrastrutture (viadotti, ponti, ecc.) o semplicemente panico, sono fattori che solo raramente costituiscono una parte significativa delle perdite totali.

La probabilità che gli occupanti un edificio subiscano lesioni anche mortali può essere calcolata come funzione dei livelli di danneggiamento della costruzione stessa, come mostrato in Tabella 4, dove sono riportate le probabilità di morti e feriti, in relazione ai livelli di danno.

Percentuali morti (D) e feriti (I)	Livello di Danno						Struttura Verticale	Classi di Vulnerabilità
	D0	D1	D2	D3	D4	D5		
Q_D	0	0	0	0	0.04	0.15	Muratura	A, B, C1
Q_D	0	0	0	0	0.08	0.30	Cemento Armato	C2, D
Q_I	0	0	0	0	0.14	0.70	Muratura	A, B, C1
Q_I	0	0	0	0	0.12	0.50	Cemento Armato	C2, D

Tab. 5 - Percentuali di morti Q_D (deaths, D) e feriti Q_I (injured, I) in funzione del livello di danno e della classe di vulnerabilità

Livello di Danno	D0	D1	D2	D3	D4	D5
I_j	2%	5%	10%	50%	100%	100%

Tab. 6 - Percentuali di edifici inagibili I_j in funzione del livello di danno j

Assunzione dei dati

Di seguito si riportano le tabelle dei dati del Censimento 2011 ISTAT e i fogli di calcolo che hanno permesso di determinare un probabile scenario di danno sismico.

Comune	ag	Fo	T*	Ss	St	IMCS
San Tammaro	0,258	2,363	0,346	1	1	7,00

Tab. 7 - Valori del Comune di San Tammaro con una Pericolosità fino a 475 anni

ZONE	POPOLAZIONE	TOT. EDIFICI	MUR./tot	C.A./tot	Altro
1	851	56	0,5	0,39	1
2	589	107	0,18	0,75	0
3	469	110	0,28	0,6	5
4	130	29	0,82	0,06	0
5	592	100	0,48	0,49	0
6	277	62	0,75	0,12	0
7	274	64	0,85	0,03	0
8	477	85	0,21	0,67	1
9	153	47	0,31	0,61	2
10	1008	169	0,4	0,39	13
11	93	19	0,15	0,78	0
14	7	16	0,31	0,56	1
16	76	35	0,4	0,42	4
17	22	5	0	1	0
18	0	1	1	0	0
19	0	6	0	0	0
25	46	18	1	0	0
30	0	7	0,57	0,28	1
31	0	8	0,5	0,5	0
32	0	7	0,42	0,42	1

Tab. 8 - Dati ISTAT_Calcolo % di materiale costruttivo distinto per zone

ZONE	TOT. EDIFICI mur_c.a.	CLASSI DI VULNERABILITA'				
		A	B	C1	C2	D
1	50	16	0	16	12,57	1
2	101	4	0	16,26	65,85	10
3	98	21	2	16,62	35,93	7
4	26	20	13	4,96	0,41	0
5	97	6	2	38,88	39,69	4
6	55	33	2	3,79	0,64	0
7	57	52	0	3,43	0,125	1
8	75	17	3	11,85	37,55	15
9	44	12	9	10,53	20,36	0
10	134	31	8	32,18	31,24	0
11	18	1	0	2,68	13,42	0
14	14	4	0	3,43	6,18	0
16	29	13	2	6,8	7,28	0
17	5	0	0	0	5	0
18	1	1	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
25	18	6	0	12	0	0
30	6	4	0	1,71	0,85	0
31	8	4	0	2	2	0
32	6	4	0	1,28	1,28	0

Tab. 9 - Dati ISTAT_Edifici distinti per classi

ZONE	TOT. EDIFICI mur_c.a	Tot_D0	Tot_D1	Tot_D2	Tot_D3	Tot_D4	Tot_D5	EDIFICI DANNEGGIATI 40%D4+D5	TOTALE INAGIBILI
1	50	20	15	7	3	1	0	0,4	4,35
2	101	64	26	5	1	0	0	0	3,58
3	98	42	25	10	4	1	0	0,4	6,09
4	26	7	16	10	4	2	0	0,8	5,94
5	97	55	28	6	1	0	0	0	3,6
6	55	5	14	12	5	2	0	0,8	6,5
7	57	6	19	18	8	4	1	2,6	11,87
8	75	37	21	9	3	1	0	0,4	5,19
9	44	24	18	7	3	1	0	0,4	4,58
10	134	55	38	16	6	2	1	1,8	10,6
11	18	11	5	1	0	0	0	0	0,57
14	14	7	4	2	1	0	0	0	1,04
16	29	10	10	5	2	1	0	0,4	3,2
17	5	4	1	0	0	0	0	0	0,13
18	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	18	7	6	3	1	0	0	0	1,24
30	6	2	2	1	1	0	0	0	0,74
31	8	3	3	2	1	0	0	0	0,91
32	6	2	2	1	1	0	0	0	0,74

Tab. 10 - Calcolo degli edifici Danneggiati in base al DPM

Calcolo degli edifici Inagibili in base al Danno

% ED. VULNERABILI	POPOLAZIONE	COINVOLTI POTENZIALI (MORTI)	TOTALE ED. INAGIBILI	SFOLLATI
0,71	851	1	4,35	81,23
0,0,36	589	0	3,58	21,93
2,75	469	0	6,09	34,59
0	130	1	5,94	20,12
1,29	592	0	3,6	23,53
4,06	277	1	6,5	45,65
0,47	274	2	11,87	57,5
0,85	477	0	5,19	34,66
1,06	153	0	4,58	13,24
0	1008	2	10,6	90,98
0	93	0	0,57	3,1
1,14	7	0	1,04	0,53
0	76	2	3,2	8,36
0	22	0	0,13	0,57
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	46	0	1,24	3,17
0	0	0	0,74	0
0	0	0	0,91	0
0	0	0	0,74	0
TOTALI =	5.064	6	70,87	439,21

Tab. 11 - Scenario di rischio sismico in base alla popolazione residente dal Censimento 2011

3.5.4 Lo scenario di rischio sismico

Alla luce di quanto emerso dalla ricostruzione della storia sismica del Comune di San Tammaro, il terremoto di riferimento per la pianificazione di Protezione Civile, come anticipato, può essere considerato un sisma di Intensità 7.

I cittadini coinvolti in tale evento sono circa:

- 6 morti;
- circa 440 sfollati.

Questi numeri però continuano a non rispecchiare la realtà; perché se si tiene conto che le scuole del territorio sono ante anni '80 e che per le nuove costruzioni non si ha la certezza che siano state fabbricate con materiali a norma e che il centro storico non è stato rilevato con i giusti mezzi, allora la popolazione a rischio è sicuramente un numero più elevato.

Pertanto la superficie funzionale delle aree di ricovero della popolazione prevista risulta sovrabbondante rispetto le calcolazioni espresse in precedenza.

3.5.2 Rischio alluvioni

3.5.2.1 Gli scenari da danno idrogeologico

Il quadro dei rischi presenti sul territorio comunale coincide con la fascia retro arginale R definita dal P.S.D.A.- bav (Piano Stralcio Difesa Alluvioni- Variante Basso Volturno), che sebbene interessi gran parte del territorio comunale, esclude completamente di tutto il centro abitato e il tracciato della strada statale 7 bis, principale arteria di comunicazione intercomunale.

Inoltre, per territorio comunale di San Tammaro interessato dal rischio alluvionale si prevede un tempo di risposta del Bacino idrografico decisamente alto, circostanza sufficiente ad una completa evacuazione delle aree individuate a rischio diversi giorni prima del manifestarsi dello scenario, anche in presenza di evento di eccezionale gravità.

In sintesi, le succitate condizioni di possibile inondazione della fascia retro arginale R, con $h=30$ cm e tempo di ritorno T_r 100 anni (così definita dal PSDA – fascia di esondazione del tipo B), determina un moderato rischio, limitato a pochissimi fabbricati ubicati nelle zone rurali.

Una valutazione attendibile della popolazione da evacuare preventivamente dall'area a rischio, in base alla popolazione presente nell'area, è ipotizzabile di meno di 50 individui.