

8.3 Rischio maremoto

8.3.1 Premessa



Il maremoto (o tsunami in giapponese) è un fenomeno naturale costituito da una serie di onde marine prodotte dal rapido spostamento di una grande massa d'acqua. In mare aperto le onde si propagano molto velocemente percorrendo grandi distanze, con altezze quasi impercettibili (anche inferiori al metro), ma con lunghezze d'onda (distanza tra un'onda e la successiva) che possono raggiungere le decine di chilometri. Avvicinandosi alla costa, la

velocità dell'onda diminuisce mentre la sua altezza aumenta rapidamente, anche di decine di metri. Gli tsunami sono noti per la loro capacità di inondare le aree costiere, a volte arrivando a causare perdite di vite umane e danni ai beni esposti. La prima onda del maremoto può non essere la più grande e, tra l'arrivo di un'onda e la successiva, possono passare diversi minuti o diverse decine di minuti.

Le cause principali sono i forti terremoti con epicentro in mare o vicino alla costa; i maremoti possono essere generati anche da frane sottomarine o costiere, da attività vulcanica in mare o vicina alla costa, da repentine variazioni della pressione atmosferica, i cosiddetti *meteotsunami* e, molto più raramente, da meteoriti che cadono in mare.

Il maremoto si manifesta come un rapido innalzamento del livello del mare che può causare un'inondazione. A volte si osserva, però, un iniziale e improvviso ritiro del mare, che lascia in secco i porti e le spiagge. Nelle onde di tsunami, che possono avere periodi di oscillazione variabili da alcuni minuti a più di un'ora, l'intera colonna d'acqua, dal fondo del mare alla sua superficie, è in movimento, e questo ne spiega il grande potenziale di penetrazione nell'entroterra anche a notevole distanza (addirittura chilometri se la costa è pianeggiante) dalla linea di riva con movimento oscillatorio e con velocità anche elevate, localmente superiori a 1 m/s. Al contrario, le comuni onde generate dal vento interessano solo la superficie del mare e di solito hanno periodi di pochi secondi e comunque inferiori ai 15-20 secondi.

Le onde di maremoto hanno quindi molta energia, e sono in grado di spingersi nell'entroterra trascinando tutto ciò che trovano lungo il percorso: veicoli, barche, alberi, serbatoi e altri materiali, che ne accrescono il potenziale distruttivo.

La massima quota topografica raggiunta dall'acqua (limite bagnato-asciutto) è detta **altezza di run-up**. Questa quota può essere ben oltre superiore dell'altezza misurata sulla linea di costa, a seconda della morfologia del fondale sotto costa e della fascia costiera.

8.3.2 Analisi storica

Tutte le coste del Mediterraneo sono a rischio maremoto a causa dell'elevata sismicità e della presenza di numerosi vulcani attivi, emersi e sommersi. Negli ultimi mille anni, lungo le coste italiane, sono state documentate varie decine di maremoti, solo alcuni dei quali distruttivi. **Le aree costiere più colpite sono state quelle della Sicilia orientale, della Calabria, della Puglia e dell'arcipelago delle Eolie.** Bisogna inoltre considerare che le coste italiane possono essere raggiunte anche da maremoti generati in aree del Mediterraneo lontane dal nostro Paese (ad esempio le coste africane e il Mediterraneo orientale).

Più in particolare, nella pubblicazione *Geomorphological, geochronological and archival data in the identification of the impact of historical tsunamis* (Mastronuzzi G., Colaianni A., Pignatelli C., Sansò P.) si rileva come la costa della penisola italiana sia segnata dalla presenza di sedimenti e forme costiere che ne fanno supporre la loro origine come conseguenza dell'impatto di eventi parossistici quali i maremoti. Nel corso di studi condotti sul terreno nell'ultimo decennio lungo le coste del Mediterraneo sono state riconosciute le tracce di almeno 15 differenti maremoti che le hanno colpite negli ultimi circa 6000 anni. L'attribuzione cronologica degli eventi è sempre stata fatta grazie ad analisi geocronologiche con il metodo del C14/AMS condotte su reperti biogenici associati al sedimento. Le caratteristiche intrinseche all'analisi e alla storia del campione però non indicano una data, pur calibrata, che non sia espressa da un range di età più o meno ampio. Non è quindi possibile ottenere risultati che permettano il riconoscimento dell'evento né alla precisione dell'anno né tanto meno a quella del giorno ma piuttosto alle centinaia di anni. L'unico modo che permetta di correlare il sedimento rilevato ad una data precisa è confrontare i risultati delle analisi C14 alle cronache e ai documenti storici d'archivio.

MAREMOTI AVVENUTI NEL MEDITERRANEO NEGLI ULTIMI 6.000 ANNI		
ANNO	AREA COLPITA	BIBLIOGRAFIA
1500 a.C.	Santorini, Bacino del Mediterraneo	Vött <i>et alii</i> , 2008; Bruins <i>et alii</i> , 2008
736 a.C.	Lesina, Apulia	Gianfreda <i>et alii</i> , 2001; Gravina <i>et alii</i> , 2005
365 a.D.	Creta, Sicilia, Bacino del Mediterraneo	De Martini <i>et alii</i> , 2010; Stiros, 2001
493 a.D.	Lesina, Apulia	Gianfreda <i>et alii</i> , 2001; Gravina <i>et alii</i> , 2005
1087 a.D.	Lesina, Apulia	Gianfreda <i>et alii</i> , 2001; Gravina <i>et alii</i> , 2005
4 febbraio 1169	Sicilia Ionica	Scicchitano <i>et alii</i> , 2007
1300 a.D.	Peloponneso, Grecia	Scheffers <i>et alii</i> , 2008
5 dicembre 1456	Puglia Ionica	Mastronuzzi & Sansò, 2000
30 luglio 1627	Lesina, Apulia	Gianfreda <i>et alii</i> , 2001;



		De Martini <i>et alii</i> , 2003; Gravina <i>et alii</i> , 2005
6 aprile 1667	Puglia Adriatica	Mastronuzzi & Sansò, 2000
11 gennaio 1693	Sicilia Ionica	Scicchitano <i>et alii</i> , 2007
20 febbraio 1743	Puglia Meridionale	Mastronuzzi & Sansò, 2004 Mastronuzzi <i>et alii</i> , 2007
6 febbraio 1783	Scilla, Calabria Tirrenica	Antonioli <i>et alii</i> , 2004
I ^a metà XIX sec. (1836?)	Puglia Ionica	Mastronuzzi & Pignatelli, 2011
28 dicembre 1908	Sicilia e Calabria Ionica	Baratta, 1910 Scicchitano <i>et alii</i> , 2007

Tabella 42. Rischio Maremoto. Maremoti che, oltre ad aver lasciato evidenze morfologiche e sedimentologiche lungo le coste del Mar Mediterraneo, sono stati riconosciuti in base a dati storici ed archeologici o grazie a cronache.



8.3.3 Scenari di evento

Il territorio di Lecce si affaccia sul Mare Adriatico per circa 20 km. La costa si presenta bassa con lunghi tratti sabbiosi e paludosi, lungo i quali sono presenti dune secolari ricoperte da macchia mediterranea ed insediamenti abitativi e si sviluppa a quote comprese tra 2 e 3 metri s.l.m., inclinata verso mare. **Ciò rende il litorale particolarmente esposto al rischio tsunami.**

Non è possibile sapere quando avverrà il prossimo maremoto, così come non si è ancora in grado di prevedere i terremoti: può cioè verificarsi in qualsiasi momento. Tuttavia, si conoscono i tratti di costa più esposti a questo fenomeno ed è possibile stimare quale potrebbe essere l'altezza dell'acqua e l'estensione della corrispondente fascia costiera inondabile. In altre parole, nessuno è in grado di prevedere in modo certo (deterministico) quando, dove e con quali dimensioni uno tsunami si verificherà. Si possono invece elaborare delle stime probabilistiche basate sulle conoscenze attuali ed è comunque possibile, al verificarsi di un terremoto potenzialmente tsunamigenico, procedere all'allertamento dei tratti di costa eventualmente esposti.

La regione NEAM (Northeastern Atlantic, the Mediterranean and connected seas – Atlantico nordorientale, Mediterraneo e mari collegati, di cui l'Italia fa parte) dispone di un recente modello di pericolosità probabilistica per gli tsunami generati da terremoti (S-PTHA, Seismic – PTHA). Questo modello di pericolosità, pur soffrendo delle limitazioni di un prodotto di recente elaborazione e ottenuto a una scala molto ampia (quella dell'intero bacino del Mediterraneo e dell'Atlantico nord-orientale), è il più avanzato strumento disponibile ad oggi che includa in modo omogeneo come area target l'intera costa italiana e come eventi sorgente l'intero spettro delle sorgenti sismiche ritenute capaci di generare tsunami nel Mediterraneo.

La Direttiva del PCM del identifica due livelli di allerta per le coste italiane:

- **ROSSO (WATCH):** indica che le coste italiane potrebbero essere colpite da un'onda di maremoto con un'altezza superiore a 0,5 metri e/o con un run up (la massima quota topografica raggiunta dall'onda di maremoto) superiore a 1 metro.
- **ARANCIONE (ADVISORY):** indica che le coste italiane potrebbero essere colpite da un'onda di maremoto con un'altezza inferiore a 0,5 metri e/o con un run up (la massima quota topografica raggiunta dall'onda di maremoto) inferiore a 1 metro.

dove per "run-up" si intende la massima quota topografica raggiunta dall'onda di maremoto durante la sua ingressione (inondazione) rispetto al livello medio del mare.

Le mappe d'inondazione e le relative zone di allertamento preliminari sono state definite facendo ricorso ad una metodologia empirica, riconosciuta, validata e utilizzata a livello internazionale, e sono consultabili al seguente link: <http://sgi2.isprambiente.it/tsunamimap/>.

Con particolare riferimento al territorio di Lecce, nella figura seguente sono rappresentate le zone interessate da inondazione in caso di **Allerta Arancione (Advisory)** e di **Allerta Rossa (Watch)**:

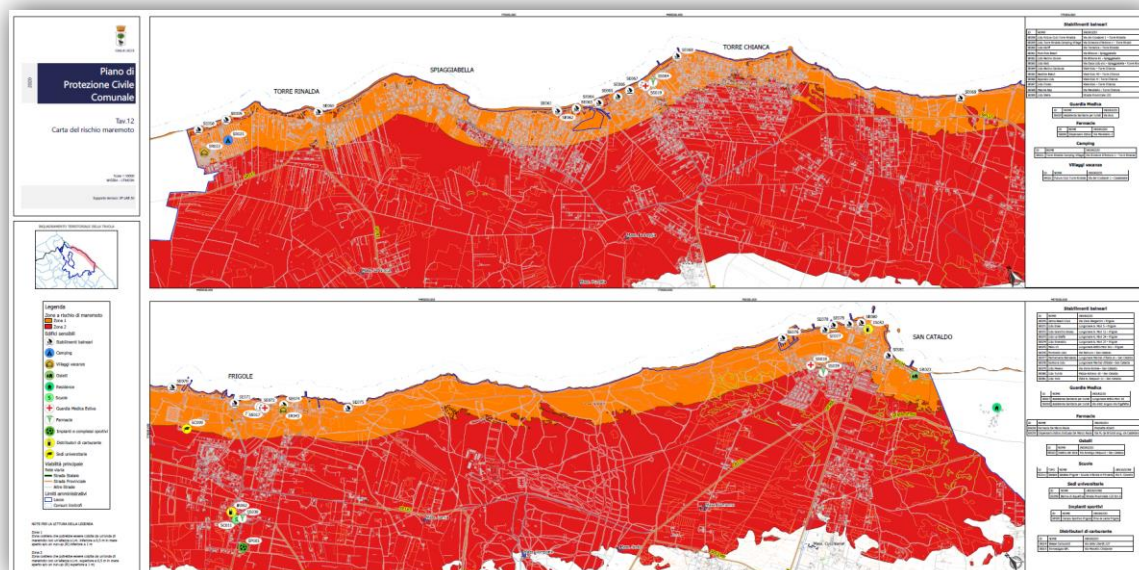


Figura 62. Rischio Maremoto. Tavola 12. Carta del rischio maremoto.

Occorre considerare che nel Mediterraneo sono presenti diverse sorgenti sismiche capaci di innescare eventi di maremoto, la cui distanza dalle coste condiziona i tempi di arrivo delle eventuali onde di maremoto. Il tempo di arrivo della prima onda di maremoto può variare da pochi minuti, per eventi con epicentro in prossimità delle coste italiane (es. Messina-Reggio Calabria 1908), fino a più di un'ora per terremoti tsunamigenici in acque territoriali di altri Paesi (es. nel Mediterraneo orientale o Marocco). Va anche ricordato che uno tsunami si compone di varie onde che si susseguono (ciascuna con un periodo compreso generalmente tra 10 e 30 minuti, ma che può superare anche 1 ora) e che la prima onda di inondazione non è necessariamente la più alta.

Nel caso di terremoti tsunamigenici molto vicini alle coste italiane, l'arrivo dei messaggi di allerta potrebbe avvenire, nelle aree prossime all'area origine del terremoto, in tempi non sufficienti per attivare le misure preventive di salvaguardia della popolazione, e pertanto la misura di difesa principale sarà la capacità del cittadino di riconoscere i fenomeni precursori ed attuare le norme di autoprotezione. In caso di tempi ridotti, dunque, la principale fonte di allertamento è l'evento sismico stesso e, in particolare, alcuni fenomeni ad esso connessi che possono segnalare l'arrivo del maremoto. Tali fenomeni, assumono un valore fondamentale ai fini dell'allertamento qualora vengano effettivamente avvertiti da un pubblico preventivamente formato a riconoscerne il significato. In particolare, un maremoto può essere preceduto da:

- un forte terremoto e/o di lunga durata, percepito direttamente o di cui si è avuto notizia;
- un rumore cupo e crescente che proviene dal mare, simile a quello prodotto da un treno o da un aereo a bassa quota;
- un improvviso e insolito ritiro del mare, un rapido innalzamento del livello del mare o una grande onda estesa su tutto l'orizzonte.



Qualora la sorgente sismica sia ad una distanza tale da consentire l'allertamento preventivo della popolazione, i messaggi di allerta potranno raggiungere i tratti di costa in tempi compatibili con l'attivazione delle procedure per la salvaguardia della popolazione stessa.

8.3.4 Scenari di rischio

Per la valutazione del rischio occorre sovrapporre le aree soggette ad inondazione a seguito di tsunami con i bersagli sensibili individuati sul territorio.

Come si evince dall'analisi delle mappe di pericolosità per rischio tsunami (cfr. Figura 62), **in caso di Allerta Arancione (Advisory) è interessata tutta la popolazione residente entro un tratto di 300 – 400 m dalla linea di costa, fino ad arrivare a quella residente entro 2 km dalla linea di costa in caso di Allerta Rossa (Whatch).**

Tra gli edifici sensibili che ricadono nella zona Arancione (cfr. Figura 63) possiamo elencare i seguenti:

- a. tutti gli **stabilimenti balneari**, i **Villaggi Vacanza** (Futura Club di Torre Rinalda e Lido Smeraldo a Frigole), i **camping** (Camping Village di Torre Rinalda) e gli **ostelli** (Ostello del Sole di S. Cataldo);
- b. le **Guardie Mediche Estive** (via Eolo a Torre Chianca, via Vietri angolo via Pigafetta a San Cataldo e via Lungomare Attilio Mori a Frigole);
- c. i **Dispensari estivi** Farmacia Migali (via Marebello a Torre Chianca) e Farmacia De Marco (via M. da Brindisi ang. Via Castellammare a San Cataldo);
- d. le **darsene di S. Cataldo e di Frigole**;
- e. gli **impianti di depurazione di S. Cataldo e di Torre Rinalda**;
- f. il **Bacino di Acquatina** a Frigole;
- g. Le **strade provinciali** SP133, SP093, SP364, SP134.

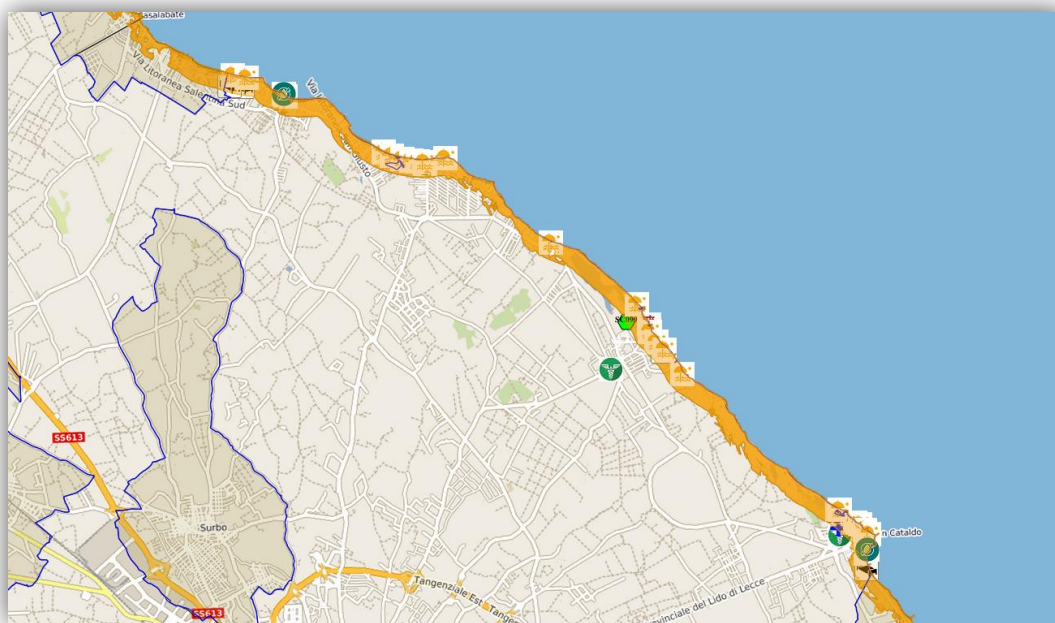


Figura 63. Rischio Maremoto. Edifici e infrastrutture sensibili che ricadono nella zona Arancione (Advisory).

Nella zona Rossa (cfr. Figura 64), oltre agli edifici e infrastrutture sensibili ricadenti in Zona Arancione, abbiamo:

- Farmacia De Marco Paola (Piazzetta Alberti a Frigole);
- Campo Sportivo di Frigole;
- SP096, SP100, SP131, SP132, SP304 SP133dir.

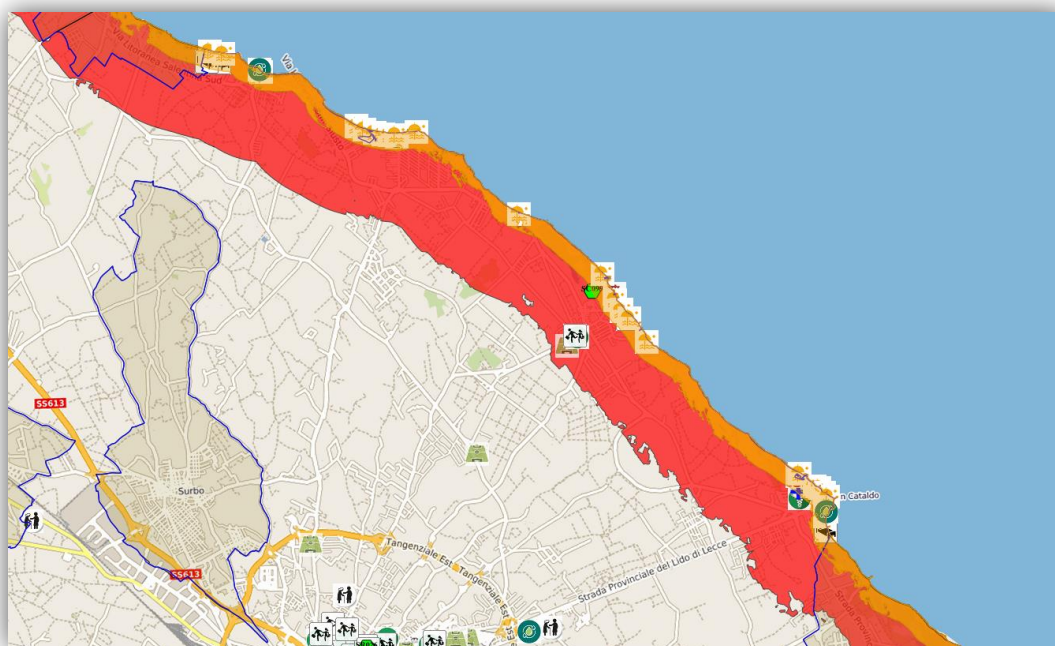


Figura 64. Rischio Maremoto. Edifici e infrastrutture sensibili che ricadono nella zona Rossa (Watch).

Per un dettaglio sulle informazioni di contatto degli edifici e delle infrastrutture sensibili summenzionati si consulti l'Allegato A. Banca dati.

Come è peraltro intuitivo, il rischio maremoto è fortemente influenzato dalla stagione in cui si verifica l'evento; infatti nel caso in cui si dovesse verificare uno tsunami nel periodo estivo (giugno – settembre), oltre alla popolazione residente nelle marine occorre considerare i cittadini leccesi, quelli dei comuni limitrofi e più in generale i turisti che frequentano gli stabilimenti balneari nonché tutti gli edifici sensibili attivi solo nel periodo estivo che diventano inevitabilmente bersagli dell'evento.



8.3.1 Interventi per la mitigazione del rischio

Al fine di rendere maggiormente efficaci le procedure operative per la gestione dell'emergenza in caso di maremoto, si evidenziano di seguito alcune misure che dovranno essere adottate dall'Amministrazione Comunale anche in considerazione di alcuni elementi peculiari che condizionano le tempistiche di allertamento per questa tipologia di rischio:

1. Effettuare il censimento della popolazione residente presente nell'area a rischio, con particolare riferimento alle persone vulnerabili. Tali dati andranno integrati, per i periodi di maggiore afflusso turistico, con quelli disponibili presso gli uffici comunali, del turismo regionale e/o provinciale relativamente al numero delle presenze turistiche.
2. Coinvolgere la cittadinanza attraverso l'organizzazione di incontri informativi e periodiche esercitazioni volte ad aumentare la consapevolezza del rischio della popolazione e a testare le procedure di allertamento e l'attivazione del sistema comunale.
3. Predisposizione di una segnaletica di emergenza per garantire un allontanamento efficace ed il più possibile ordinato della popolazione a rischio verso le aree di attesa o, comunque, sicure.

Poiché non esiste un'unica soluzione in grado di assicurare il raggiungimento istantaneo di tutte le persone potenzialmente esposte ad un evento di maremoto, la prima raccomandazione consiste nell'individuazione di molteplici meccanismi e strategie di allerta, complementari e ridondanti fra loro e compatibili con le risorse disponibili allo scopo. In affiancamento ai sistemi di allerta già in uso dell'Amministrazione Comunale (Web App, altoparlanti montati su veicoli), per questa tipologia di rischio si raccomanda l'installazione di altoparlanti o sirene fissi e di pannelli a contenuto variabile per avvisare la popolazione residente o che comunque si trova nelle zone costiere maggiormente esposte a rischio.