

9.3 Rischio maremoto

9.3.1 Premessa



Il maremoto³ 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 inondazione determinata dal 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.

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).

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,

³ Cfr. Indicazioni per l'aggiornamento delle pianificazioni di protezione civile per il rischio maremoto, ai sensi della Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 17 febbraio 2017,



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.



9.3.2 Analisi del profilo di rischio

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 P.C.M. 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/>.

A partire da questi dati è stata realizzata la *Tavola 07. Rischio maremoto* che riporta, per il territorio di Taranto, le zone interessate da inondazione in caso di Allerta Arancione (Advisory) e di Allerta Rossa (Watch) unitamente ai principali esposti potenzialmente coinvolti (cfr. Figura 37).

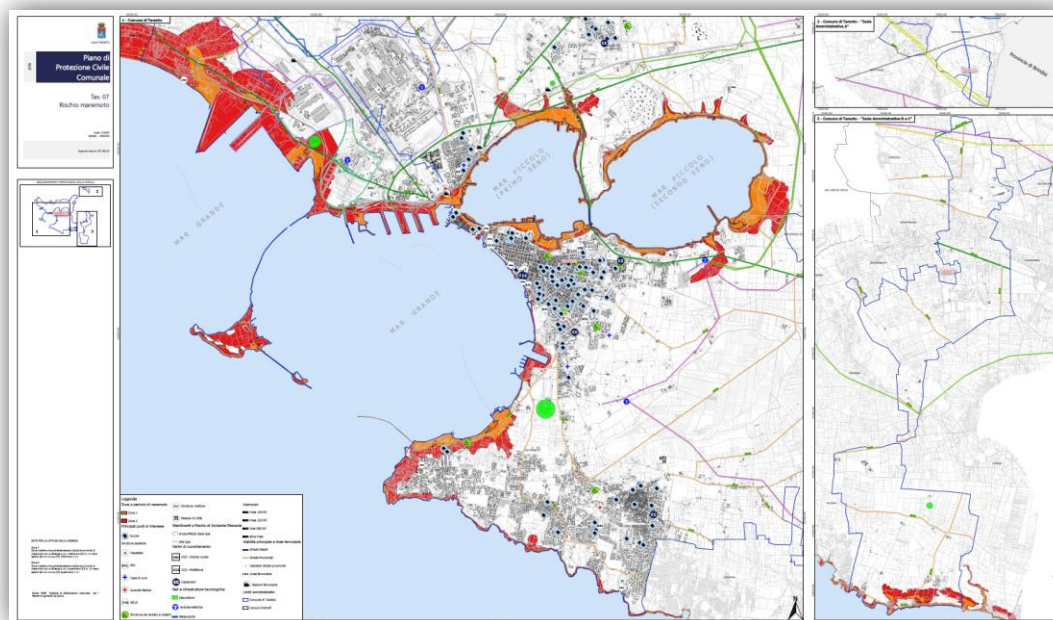


Figura 37. Estratto della Tavola 07. Rischio maremoto.

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 SiAM 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.



9.3.3 Interventi per la mitigazione del rischio

Al fine di rendere maggiormente efficaci le procedure operative per la gestione dell'emergenza in caso di maremoto (cfr. §11.5.2), 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. Suddividere l'area costiera in macroaree di rischio, sulla base delle caratteristiche morfologiche e urbanistiche del territorio, al fine di rendere più funzionale la strategia di allontanamento della popolazione dalla costa.
2. Individuare gli esposti e definirne la vulnerabilità nell'ambito dell'area costiera a rischio, in particolare attraverso l'identificazione e, laddove possibile, la caratterizzazione (anche ai fini dell'individuazione di possibili vie di fuga verticali) degli edifici privati e pubblici (quali scuole, ospedali, chiese, uffici, strutture turistico-alberghiere) e le infrastrutture di viabilità stradale e ferroviaria, nonché le reti dei servizi.
3. Effettuare il censimento della popolazione residente presente nell'area a rischio (distinta per macroarea di rischio), con particolare riferimento alle persone vulnerabili. Tali dati andranno integrati, per i periodi di maggiore afflusso turistico, con quelli disponibili presso gli uffici del turismo regionale e/o provinciale relativamente al numero delle presenze turistiche.
4. 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.
5. 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, SMS, Pannelli a messaggio variabile ed altoparlanti montati su veicoli, si consulti il cfr. §10.7 per maggiori dettagli), per questa tipologia di rischio si raccomanda l'installazione



di altoparlanti o sirene fissi e di ulteriori pannelli a contenuto variabile per avvisare la popolazione residente o che comunque si trova nelle zone costiere maggiormente esposte a rischio.

