



COMUNE DI PISA
UFFICIO PROTEZIONE CIVILE

PIANO DI PROTEZIONE CIVILE COMUNALE

RISCHIO MAREMOTO
VOLUME L

Marzo 2024

INDICE

| | |
|---|---|
| 1. – <u>SCENARIO DI RISCHIO</u> | 2 |
| 1.1. – Aree a pericolosità..... | 2 |
| 1.2. – Eventi storici..... | 3 |
| 1.3. – Elementi esposti al rischio..... | 3 |
| 1.4. – Misure di salvaguardia..... | 3 |
| 2. – <u>ALLERTAMENTO</u> | 5 |
| 2.1. – Allertamento del sistema di protezione civile..... | 5 |
| 2.2. – Allertamento della popolazione..... | 6 |
| 3. – <u>FASI OPERATIVE</u> | 7 |
| 4. – <u>NORME DI AUTOPROTEZIONE</u> | 8 |

1. – SCENARIO DI RISCHIO

1.1. – Aree a pericolosità

Il maremoto (*tsunami*) è un fenomeno naturale costituito da una serie di onde causate dallo spostamento improvviso di una grande massa d'acqua a causa di terremoti (circa l'80% dei casi), eruzioni vulcaniche o frane; molto più raramente la causa può essere la caduta in mare di meteoriti. Quando l'energia liberata dai terremoti è sufficientemente grande (magnitudo superiore a 5.5) può esserci una deformazione del fondo marino, che si trasferisce all'intera colonna d'acqua sovrastante.

Dopo l'innalzamento iniziale, la massa d'acqua si espande orizzontalmente a causa della forza di gravità, generando le onde di maremoto. Gli tsunami possono durare anche per diverse ore, e la prima onda che arriva sulle coste non sempre è quella più grande e distruttiva.

Le onde di maremoto sono completamente differenti dalle onde generate dal vento o da perturbazioni meteorologiche, perché il movimento del mare interessa l'intera colonna d'acqua, dal fondo fino alla superficie.

Da un punto di vista fisico le onde di maremoto sono caratterizzate da lunghezze d'onda (distanza tra due creste) molto elevate, dell'ordine delle decine o centinaia di chilometri.

Inoltre le onde di tsunami sono molto più veloci di qualsiasi onda prodotta dal vento: in mare aperto possono, infatti, raggiungere anche i 700-800 km/ora; spesso in mare aperto possono passare inosservate per la loro scarsa altezza, da pochi centimetri a qualche decina di centimetri.

All'avvicinarsi della costa, tuttavia, le onde cambiano forma accorciandosi in lunghezza e aumentando in altezza: la loro velocità si riduce (essendo direttamente proporzionale alla profondità dell'acqua) e di conseguenza l'altezza dell'onda aumenta, creando fronti d'onda che possono raggiungere anche alcune decine di metri.

Le onde di tsunami sono in grado di propagarsi per migliaia di chilometri conservando pressoché inalterata la loro energia: per questo motivo sono quindi in grado di abbattersi con eccezionale violenza anche su coste molto lontane dal punto di origine.

Talvolta il maremoto si manifesta con un fenomeno d'iniziale ritiro delle acque (regressione) che lascia in secco i porti e le navi.

Questo fenomeno dipende solitamente dall'orientazione della faglia che ha generato il terremoto rispetto alla costa: se il blocco di faglia più vicino alla costa si abbassa, richiama l'acqua verso la zona sorgente. In realtà questo ritiro non è altro che il cavo dell'onda (onda negativa) e, pertanto, preannuncia l'arrivo della successiva cresta e la conseguente inondazione (ingressione).

Quando lo tsunami raggiunge la costa può apparire simile a una marea che cresce molto rapidamente, sollevando il livello dell'acqua anche di molti metri o si può presentare come una serie di onde, delle quali la prima non è necessariamente la più grande; in altri casi si presenta come un vero e proprio muro d'acqua per cui l'impatto delle onde di tsunami sulla costa risulta devastante.

(informazioni tratte dal sito web del CAT – Centro Allerta Tsunami dell'INGV)

Le mappe di inondazione da maremoto sono state elaborate da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) facendo ricorso ad una metodologia empirica, riconosciuta, validata e utilizzata a livello internazionale.

Le mappe, consultabili alla pagina <https://sgi2.isprambiente.it/tsunamimap/>, potrebbero in futuro essere soggette a modifiche ed integrazioni se saranno disponibili dati di maggiore dettaglio e risoluzione. Le mappe possono mostrare localmente una non perfetta coincidenza con l'attuale linea di costa, conseguenza del fatto che per i calcoli è stato utilizzato il tracciato della linea di costa aggiornato al 2009. In questi casi, rientra nelle fasce di allertamento anche l'area compresa tra la linea di inondazione a terra e la linea di costa effettiva.

La fascia costiera del Comune di Pisa si sviluppa in due settori separati dal Fiume Arno; a nord dell'Arno il territorio comunale prossimo alla costa è costituito dal Parco di San Rossore ed è caratterizzato dalla presenza di aree dunali e boscate con quasi totale assenza di abitazioni.

A Sud dell'Arno invece, lungo la costa, si sviluppano le tre frazioni di Marina di Pisa, Tirrenia e Calambrone.

1.2. – Eventi storici

Le coste del Mediterraneo sono state interessate nel corso dei secoli da numerosi eventi di maremoto che hanno trovato la loro origine nell'elevata sismicità dell'area.

Nel Mar Mediterraneo, dal 1600 a.C. ad oggi, si sono verificati almeno 290 maremoti, alcuni dei quali distruttivi (maremoto prodotto dall'esplosione del vulcano Santorini nell'Egeo nel 1600 a.C., maremoto di Creta del 365 a.C. che provocò ingenti danni in tutto il Mediterraneo).

Le coste greche e italiane sono le più esposte al fenomeno e, nel corso della storia, hanno subito i maggiori effetti di tsunami avvenuti nel mar Mediterraneo.

Negli ultimi mille anni, lungo le coste italiane, sono state documentate varie decine di maremoti, solo alcuni dei quali distruttivi (maremoto di Messina del 1908). Le aree costiere più colpite sono state quelle della Sicilia orientale, della Calabria, della Puglia e dell'arcipelago delle Eolie. Tuttavia, maremoti di modesta entità si sono registrati anche lungo le coste liguri, tirreniche e adriatiche. 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).

1.3. – Elementi esposti al rischio

Per la natura del fenomeno, tutti gli elementi naturali e non, presenti sulla costa e ricadenti nelle aree di allerta, sono esposti agli effetti delle onde di maremoto:

- infrastrutture viarie (interessata esclusivamente la viabilità comunale)
- area boscata prossima alla linea di costa e retrostante gli abitati di Marina di Pisa, Tirrenia e Calambrone)
- porto di Marina di Pisa e rimessaggi barche lungo il Fiume Arno
- edifici ad uso abitativo, commerciale e ricettivo (strutture ricettive: alberghi, campeggi, stabilimenti balneari; strutture sportive; non sono presenti grandi industrie...)
- strutture sanitarie e socio-sanitarie
- scuole

1.4. – Misure di salvaguardia

Le possibili misure che la popolazione può attuare sono l'allontanamento verticale e quello orizzontale; l'allontanamento verticale consiste nel salire verso i piani superiori o i tetti di altezza da media ad elevata quando la distanza dalle zone topograficamente elevate è così ampia da precludere un'evacuazione (allontanamento orizzontale) prima dell'arrivo del maremoto.

Da notare che l'identificazione di possibili vie di allontanamento verticale su strutture già esistenti, e che dunque non sono state progettate con la finalità dell'allontanamento verticale in caso di maremoto, richiede opportuna attenzione; infatti, le formulazioni empiriche forniscono probabilità di danno, fino al collasso, di edifici di varie tipologie (calcestruzzo armato, muratura, legno, acciaio) in relazione

all'altezza dell'onda e a volte anche rispetto alla distanza dalla costa e al numero dei piani (allegato 3 "Condizioni tecniche per l'allontanamento verticale" del Decreto del Capo Dipartimento del 2/10/2018).

E' quindi preferibile adottare l'allontanamento orizzontale a quello verticale. Tuttavia, possono verificarsi situazioni per le quali singoli cittadini si trovino nell'impossibilità contingente di allontanarsi dal luogo in cui si trovano; il cittadino, se valuta di essere in questa situazione, individualmente può prendere in considerazione vie di allontanamento verticale sotto la propria responsabilità e in un'ottica di autoprotezione previa valutazione del livello di rischio individuale (allegato 3 del Decreto del Capo Dipartimento del 2/10/2018).

Nel caso di maremoti generati da sorgenti sismiche prossime all'area di impatto, i tempi di arrivo della prima onda possono essere molto ridotti (pochi minuti) per cui, in questi casi, l'unica azione possibile da mettere in atto è l'autoprotezione e cioè la capacità del cittadino di riconoscere i fenomeni precursori dell'evento e attuare le norme di autoprotezione.

2. – ALLERTAMENTO

2.1. – Allertamento del sistema di protezione civile

La diramazione delle allerte legate a fenomeni di maremoto avviene tramite la piattaforma SiAM (Sistema nazionale di Allerta per i Maremoti indotti da sisma) istituita con la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 17 febbraio 2017. Il SiAM è promosso e coordinato dal Dipartimento della Protezione Civile e vede il coinvolgimento di ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

La messaggistica SiAM prevede sei tipi di messaggio per maremoto:

- *informazione* – a seguito di un evento sismico nel Mediterraneo per il quale esiste una bassa probabilità di generazione di un maremoto o, comunque, nel caso di un maremoto che non abbia un impatto significativo sulle coste – IL MESSAGGIO NON SI CONFIGURA COME UN'ALLERTA per cui non è seguito da altri messaggi.
- *allerta* – il messaggio contiene informazioni relative al tempo di arrivo della prima onda di maremoto ad ogni forecast point (punto di previsione maremoto) interessato dall'evento
- *aggiornamento* – emesso in caso di incremento del livello di allerta stimato nel precedente messaggio per tutto o parte del bacino di riferimento (Italia e/o Mediterraneo)
- *conferma* – messaggio analogo a quello di allerta iniziale in cui vengono riportate le informazioni relative alle registrazioni strumentali del passaggio dell'onda di maremoto
- *revoca* – per revocare il messaggio di allerta diramato
- *fine evento* – viene comunicata la fine delle onde di maremoto e dell'allerta ad esso connessa

Il Dipartimento della Protezione Civile, in caso di maremoto, provvede alla diffusione dei messaggi tramite mail a:

- strutture operative di livello nazionale e territoriale (Corpo Nazionale Vigili del Fuoco, Forze di Polizia, Forze Armate, Croce Rossa Italiana, Capitanerie di Porto)
- regioni e province autonome
- società erogatrici di servizi essenziali e servizi per la mobilità su scala nazionale dotati di sala operativa attiva H24/7 (ANAS, Autostrade per l'Italia, RFI, Terna, Enel, Vodafone, WIND, Telecom, H3G, ENAC, ENI...)
- Prefetture-UTG delle province costiere
- comuni costieri
- Ministero dello Sviluppo Economico ed ENEA
- referenti sanitari regionali per le emergenze di cui alla Direttiva PCM del 20/8/2016

In ambito SiAM vengono adottati due livelli di allerta che dipendono dalla severità stimata del maremoto sulle coste italiane. In analogia ai livelli di allerta adottati in tutto il Mediterraneo, i livelli di allerta sono:

- **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 inferiore a 1 metro;
- **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 superiore 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 zone costiere da evacuare in caso di allerta Arancione o Rossa sono definite nelle mappe di inondazione elaborate da Ispra, in cui al livello di allerta Arancione è associata la “zona di allertamento 1” mentre al livello di allerta Rosso è associata la “zona di Allertamento 2”.

2.2. – Allertamento della popolazione

Come previsto dalla Direttiva PCM del 23/10/2020 “*Allertamento di protezione civile e sistema di allarme pubblico IT-ALERT*” (come modificata dalla Direttiva del Ministro della protezione civile e le politiche del mare del 7/2/2023), l’allertamento della popolazione in caso di maremoto generato da un sisma avverrà tramite il sistema di allarme pubblico IT-ALERT, attualmente ancora in fase di sperimentazione.

In particolare, l’utilizzo di IT-ALERT è previsto in caso di:

- *messaggi di allerta rossa e arancione* (emesso alla registrazione di un evento sismico tale da rendere probabile un maremoto con impatto significativo sul territorio di riferimento del messaggio);
- *messaggi di revoca* (indica che l’evento sismico, registrato dalle reti di monitoraggio e valutato come potenzialmente generatore di maremoto, non ha dato realmente luogo all’evento di maremoto o ha dato luogo ad un maremoto di modestissima entità).

Il soggetto responsabile per la diramazione dei messaggi IT-ALERT in caso di maremoti è il Dipartimento della Protezione Civile.

L’invio dei messaggi alla popolazione avviene attraverso il canale di comunicazione cell broadcast. Per maggiori informazioni si rimanda al sito <https://www.it-alert.it/it/>

3. – FASI OPERATIVE

In caso di ricezione dalla piattaforma SiAM di un messaggio di allerta (arancione o rossa) per maremoto, tenuto conto della natura dell'evento atteso, ha immediatamente inizio la Fase di Allarme.

FASE DI ALLARME

Il Sindaco o suo delegato convoca il C.O.C. attivando le seguenti funzioni di supporto:

funzione Stampa e Comunicazione
funzione Volontariato
funzione Logistica
funzione Rappresentanza strutture operative

In base all'evoluzione del fenomeno potranno essere eventualmente attivate ulteriori funzioni.

Il Sindaco, attraverso il C.O.C., avvia e mantiene i contatti con la Prefettura, la Provincia e la Regione garantendo un costante scambio di informazioni.

In merito all'attivazione delle Funzioni di Supporto al C.O.C., le esperienze maturate nel corso dei passati eventi emergenziali hanno evidenziato che generalmente l'apertura del C.O.C. è concomitante con l'apertura del C.C.S. considerata la natura dell'emergenza che, per portata, può riguardare un ambito sovracomunale. Per tale motivo la compresenza delle due strutture di comando fa sì che per certe Funzioni non sia possibile avere la presenza di rappresentanti in entrambe le sedi e, per tale motivo, può verificarsi che il C.O.C. sia rimodulato nelle sue funzioni in considerazione della presenza del C.C.S.

Il Prefetto potrà decidere di attivare in qualsiasi momento della fase di emergenza il C.C.A. o il C.C.S.

Spetta al C.O.C. provvedere a:

- attivare i mezzi ed il personale che andranno ad operare nelle zone interessate dalle criticità;
- concordare con le squadre le modalità operative di intervento;
- mantenere un quadro aggiornato della viabilità raccogliendo informazioni dalle squadre operative e dalle pattuglie della Polizia Municipale;
- gestire in maniera coordinata l'intervento della Polizia Municipale con le altre Forze dell'Ordine per eventuali interventi sulla viabilità (chiusure, cambi sensi di marcia...);
- valutare l'impatto del fenomeno su eventuali attività programmate sul territorio (mercati, manifestazioni sportive);
- predisporre i comunicati alla cittadinanza in funzione del livello di emergenza dichiarato.

4. – NORME DI AUTOPROTEZIONE

Da sapere

In un mare poco ampio come il Mediterraneo i tempi di arrivo delle onde sono molto brevi.

Le Autorità potrebbero non avere il tempo per diramare un'allerta per cui, se vivi, lavori o vai in vacanza in un'area costiera, è ancora più importante imparare a riconoscere i fenomeni che possono segnalare l'arrivo di un maremoto:

- un forte terremoto che hai percepito direttamente o di cui hai avuto notizia
- un rumore cupo e crescente che proviene dal mare, come quello di un treno o di 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

Ricorda che le case e gli edifici vicini alla costa non sempre sono sicuri:

- la sicurezza di un edificio dipende da molti fattori, per esempio la tipologia e la qualità dei materiali utilizzati nella costruzione, la quota a cui si trova, la distanza dalla riva, il numero di piani, l'esposizione più o meno diretta all'impatto dell'onda
- generalmente i piani alti di un edificio in cemento armato, se l'edificio è ben costruito, possono offrire una protezione adeguata

Cosa devi fare

Conoscere l'ambiente in cui vivi, lavori o soggiorni è importante per reagire meglio in caso di emergenza:

- informati sulla sicurezza della tua casa e dei luoghi che la circondano
- assicurati che la tua scuola o il luogo in cui lavori abbiano un piano di evacuazione e che vengano fatte esercitazioni periodiche
- tieni pronta in casa una cassetta di pronto soccorso e scorte di acqua e cibo
- impara quali sono i comportamenti corretti durante e dopo un maremoto

In caso di maremoto

Se sei in spiaggia o in una zona costiera e ricevi un messaggio di allerta che indica il possibile arrivo di un'onda di maremoto, oppure/e riconosci almeno uno di questi fenomeni:

- forte terremoto che hai percepito direttamente o di cui hai avuto notizia;
- improvviso e insolito ritiro del mare, rapido innalzamento del livello del mare o grande onda estesa su tutto l'orizzonte;
- rumore cupo e crescente che proviene dal mare, come quello di un treno o di un aereo a bassa quota.

Allontanati e raggiungi rapidamente l'area vicina più elevata (per esempio una collina o i piani alti di un edificio).

Avverti le persone intorno a te del pericolo imminente.

Corri seguendo la via di fuga più rapida. Non usare l'automobile, potrebbe diventare una trappola.

Se sei in mare potresti non accorgerti dei fenomeni che accompagnano l'arrivo di un maremoto, per questo è importante ascoltare sempre i comunicati radio:

- se sei in barca e hai avuto notizia di un terremoto sulla costa o in mare, portati al largo.
- se sei in porto abbandona la barca e mettiti al sicuro in un posto elevato.

Dopo il maremoto

Rimani nell'area che hai raggiunto e cerca di dissuadere chi vuole tornare verso la costa: alla prima onda potrebbero seguirne altre più pericolose.

Assicurati delle condizioni di salute delle persone intorno a te e, se possibile, presta i primi soccorsi.

Segui le indicazioni delle Autorità per capire quando lasciare il luogo in cui ti trovi e cosa fare.

Usa il telefono solo per reale necessità.

Non bere acqua dal rubinetto.

Non mangiare cibi che siano venuti a contatto con l'acqua e con i materiali trasportati dal maremoto: potrebbero essere contaminati.

Se la tua abitazione è stata interessata dal maremoto, non rientrare prima di essere autorizzato.

Chiama il Numero Unico Emergenza NUE 112 per richieste di emergenza.