

Proponente



IONIO FUEL S.R.L.
Riviera di Chiaia n°276
80121 Napoli (NA)



DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE PER IL GNL (Gas Naturale Liquefatto) nel Comune di Crotona area industriale CO.R.A.P. "Ionio Fuel - Crotona LNG"

Società di ingegneria incaricata per la progettazione



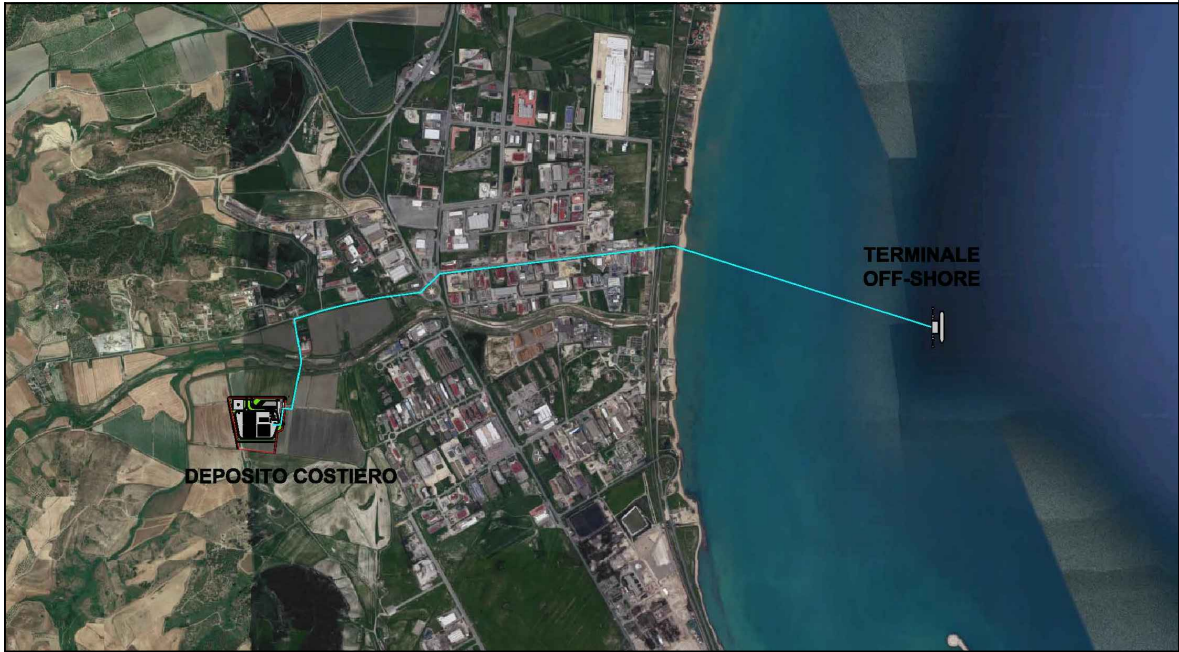
LASTPROJECT

LAST PROJECT S.R.L.

Sede legale ed uffici:

80121 Napoli (NA) - Riviera di Chiaia n°276
Tel +39 081 0607954 - Fax +39 081 19361324
P.IVA:07557711210

DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GNL DA 20.000 MC
NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE CO.R.A.P.
PROVINCIA DI CROTONE



People, Skills, Equipment.

Saipem S.p.A.



Festa S.p.A.

MOLINO • FACCHINELLI • ZERBINI
& PARTNERS
CORPORATE FINANCE

Molino Facchinelli Zerbinì & Partners S.r.l.

ICARO

ICARO S.r.l.

Gruppo di lavoro Last Project S.r.l.

Studio di impatto ambientale

Arch. Maddalena Proto

Opere antincendio

Arch. Luigi Vartuli

Opere strutturali

Ing. Alfredo Stompanato

Sicurezza Cantieri

Arch. Rosa Vartuli

Opere civili

Arch. Maddalena Proto

Arch. Luigi Vartuli

Consulenze specialistiche

Ingegneria Gestionale

Dott. Ing. Valentina Vartuli

Studio di fattibilità

Dott. Luca Lamagna

Geologia e geotecnica

Geol. Alessandro Amato

Opere Idrauliche

Ing. Giovanni Bruno

Studio di impatto acustico, Valutazione delle emissioni in atmosfera

Ing. Carmine landolo

Rapporto preliminare di sicurezza

ICARO S.r.l.

MODULO 4 - RISCHI TECNOLOGICI CONNESSI AI FENOMENI NATURALI ANOMALI (NATECH)

00 - RAPPORTO PRELIMINARE DI SICUREZZA (D.LGS. 105/2015)

NOME FILE

P_07_RI_42_ADR_R00

CODICE ELAB.

P 07 RI 42 ADR R00

REV. **A**

REV.

DESCRIZIONE

A

PRIMA EMISSIONE

DATA

Maggio 2019

REDATTO

VERIFICATO

SCALA

Progetto Definitivo





Deposito di stoccaggio e Terminale Off-Shore – Area industriale C.O.R.A.P., Crotone

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

(ai sensi dell'Art. 16 del D.Lgs. 105/2015)

MODULO 4

Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n° 191971

P_07_RI_42_NAT_R00 - Modulo 4 - RiscTec connessi ai FenomeNatAnomali (Natech)	Luglio 2019	Rev 00	G.Giani	A. Cherci
Nome file	Data	Revisione	Elaborato da	Controllato da
Il presente documento è composto da una Relazione Generale di n. 22 pagine				

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni na-turali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

INDICE

PREMESSA	3
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	4
1 TORNADO	6
1.1 Generalità	6
1.2 La scala Enhanced Fujita	6
1.3 Normativa italiana	8
1.3.1 NTC 2018.....	8
1.4 Tornado in Italia	8
1.4.1 Tornado in provincia di Crotona	9
2 SISMA	12
2.1 Classificazione sismica del territorio.....	12
2.1.1 OPCM 3274/2003.....	12
2.1.2 NTC 2008.....	12
3 FRANE E ALLAGAMENTI	15
3.1 Generalità	15
3.2 Piano di assetto idrogeologico (PAI).....	16
3.3 Piano per la Gestione del Rischio Alluvioni	17
4 FULMINAZIONI	19
4.1 Frequenza fulminazioni.....	19
4.2 Sistemi di protezione e norme di riferimento	19
4.2.1 L.P.S. (Lightning Protection System)	19
4.2.2 Sistemi di protezione previsti per il Deposito Costiero	19
5 TSUNAMI	20
5.1 Eventi di tsunami registrati in Italia	20
6 CONCLUSIONI	22
6.1 Tornado.....	22
6.2 Sisma	22
6.3 Frane e allagamenti	22
6.4 Fulminazioni.....	22
6.5 Tsunami.....	22

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019**Titolo:** MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni na-turali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 19197I

PREMESSA

Alcuni eventi naturali costituiscono una potenziale origine di incidenti industriali definiti per questo NaTech, (Natural-Technological) ad indicare la loro doppia composizione, naturale e tecnologica. Questi incidenti pongono, nelle aree soggette ad alcune tipologie di eventi naturali, un rischio aggiuntivo, potenzialmente di rilevante entità.

Il presente documento intende valutare, sulla base di analisi storiche, norme e classificazioni di legge disponibili, tecniche vigenti e bibliografia specializzata in materia, i rischi per il futuro Deposito Costiero Ionio Fuel di Crotone derivanti dalle seguenti tipologie di eventi naturali:

- Tornado.
- Sisma.
- Frane e allagamenti.
- Fulminazioni.
- Tsunami.

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

I riferimenti bibliografici che il presente studio ha preso in considerazione per gli aspetti scientifici e applicativi, in aggiunta ai testi normativi nazionali ed internazionali, sono riportati nella tabella successiva.

#	Anno	Autore	Titolo	Editore/Ente
Tornado				
1	2012	R. Edwards et al.	Tornado intensity estimation: past, present, and future	American Meteorological Society
2	2012	Neil B. Hall	Tornados, gust fronts and building damage	13th Annual Windstorm Insurance Conference
3	2011	Frank Lombardo <i>et al.</i>	Joplin Tornado Study, Briefing for NCST Advisory	Nat. Institute of Standard and Technology, 2011
4	2009	G. Formentini, <i>et al.</i>	Temporal e tornado	Alpha test
5	2007	J. V. Ramsdell, jr <i>et al.</i>	Tornado Climatology of the Contiguous United States (probabilistic hazard model)	Pacific Northwest National Laboratory
6	2007	Alexander Remennikov	The state of the art of explosive loads characterisation	University of Wollongong
7	2006	F.Gianfreda, M. Miglietta, P. Sansò	La terra degli uragani	Colibri
8	2005	Drs. P.L.B.A. van Geel	Method for the determination of possible damage	TNO - The Netherlands Organization of Applied Scientific Research
9	2004	J. McDonald <i>et al.</i>	Enhanced Fujita Scale (EF-scale)	Wind Science & Engineering Center
10	2003	Nat. Oceanic and Atm. Administration (NOAA)	A Guide to F-Scale Damage Assessment	U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE - National Weather Service (NWS)
11	2000	A. Boissonnade et al.	Development of a Probabilistic Tornado Wind Hazard Model for the Continental United States – Volume I: Main Report	US Dpt of Energy
12	1995	G.Simonini	La provincia bolognese un territorio a rischio	AER
Sisma				
13	2013	Cozzani <i>et al.</i>	Quantitative assessment of domino and Natech scenarios in complex industrial areas	JLP
14	2012	E.Marzo <i>et al.</i>	Sensitivity analysis of a short-cut methodology for assessing earthquake-related Na-tech risk	CET-AIDIC
15	2008	M.Campedel <i>et al.</i>	Extending the Quantitative Assessment of Industrial Risks to earthquake effects	Risk Analysis
16	2008	M.S.Razzaghi <i>et al.</i>	Development of analytical fragility curves for cylindrical steel oil tanks	WCEE-World Conference on Earthquake Engineering
17	2003	FEMA	HAZUS-MH MR3 - Technical Manual	FEMA - Federal Emergency Management Agency
18	2003	E.Salzano <i>et al.</i>	Seismic risk of atmospheric storage tanks	JLP

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 19197I

#	Anno	Autore	Titolo	Editore/Ente
			in the framework of quantitative risk analysis	
19	2003	I.lervolino	Analisi Quantitativa di Rischio Sismico nell'Industria di Processo	Università degli Studi di Napoli Federico II
Frane e Allagamenti				
20	2016	--	Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico - Perimetrazioni aree a rischio idrogeologico (aggiornate)	Autorità di Bacino distrettuale dell'Italia Meridionale
21	2016	--	Piano di gestione del rischio di alluvioni - Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni - (art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010)	Autorità di Bacino distrettuale dell'Italia Meridionale
Fulminazioni				
22	2009	E. Renni <i>et al.</i>	Risk assessment of major accidents triggered by lightning	AIDIC
Tsunami				
23	2014	Maramai <i>et al.</i>	Euro-Mediterranean Tsunami Catalogue	INGV
23	2014	A. Michellini <i>et al.</i>	Verso il sistema italiano di allerta tsunami nel Mediterraneo	INGV
24	2013	G. Landucci <i>et al.</i>	Damage models for storage and process equipment involved in flooding events	AIDIC
25	2011	H. Brooker	Tsunami Impact on fuel storage containers	Lehigh University
26	2010	H. Matsutomi <i>et al.</i>	Inundation flow velocity of tsunami on land and its practical use	Coastal Engineering 2010
27	2009	Cruz <i>et al.</i>	Assessment of Tsunami risk to an oil refinery in southern Italy	JRC
28	2008	Lorito <i>et al.</i>	Earthquake-generated tsunamis in the Mediterranean Sea: Scenarios of potential threats to Southern Italy	INGV
29	2008	M. Campedel	Analysis of Major Industrial Accidents Triggered by Natural Events Reported In the Principal Available Chemical Accident Databases	JRC
30	2007	S.Tinti	I maremoti nelle coste italiane	GEOITALIA
31	2006	R.Zecchi	Distribuzione delle onde anomale nei mari italiani	AIC
32	2005	S. Tinti <i>et al.</i>	Assessing the hazard related to tsunamis of tectonic origin: a hybrid statistical-deterministic method applied to southern Italy coasts	ISET Journal of Earthquake Technology

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni na-turali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

1 TORNADO

1.1 Generalità

Secondo il Glossario dell'American Meteorological Society (AMS 2000), un tornado è ".....una colonna d'aria in violenta rotazione pendente da un cumulonembo e quasi sempre osservabile come una nube a imbuto ". Affinché un vortice sia classificato come un tornado, esso deve essere in contatto sia con il suolo che con la base del cumulonembo.

I meccanismi che portano alla formazione dei tornado sono estremamente complessi e ancora non del tutto chiariti. Possono svilupparsi quasi ovunque (fanno eccezione le regioni polari) e più o meno si presentano tutte con le stesse caratteristiche.

Le sue peculiari caratteristiche sono:

- un diametro del vortice che da poche decine di metri può superare diametri al suolo di 2,5 km;
- velocità traslazionali tra i 50 e i 100 km/h;
- venti di vortice che spirano ad alta velocità, da oltre 100 fino ad oltre 500 km/h, esercitando sulle superfici colpite pressioni dinamiche che, nel caso della massima velocità, possono raggiungere un valore dell'ordine di 1 tonnellata per metro quadrato (0,1 bar ca);
- notevole componente verticale dei venti (le correnti ascensionali possono raggiungere i 300 km/h);
- caduta di pressione che accompagna il passaggio di questi fenomeni, un vero e proprio crollo barico stimato nell'ordine degli 0,1 bar;
- creazione di "wind-borne missiles", oggetti scagliati a grandi velocità e distanze.

1.2 La scala Enhanced Fujita

La scala Fujita dei tornado fu introdotta nel 1971 dal professor Theodore Fujita dell' università di Chicago per classificare i Tornado in base agli effetti prodotti sulle strutture, sugli edifici, sulle piante ecc. In origine era stata ideata con ben 13 livelli (F0-F12), correlandola con la scala Beaufort (della forza del vento) e la velocità del suono e ponendo il grado F12 corrispondente al numero di Mach 1.0 (velocità del suono).

Data la scarsità di informazioni sui danni causati dal vento, le velocità del vento per ogni livello erano poco più che delle ipotesi plausibili. La velocità del vento infatti sono raramente misurate con strumenti meteorologici. Esse invece sono in generale stimate dai danni associati con il tornado.

Inoltre le velocità attribuite ad ogni livello erano sovrastimate rispetto ai venti reali in grado di causare i danni descritti. Un errore che andava crescendo di categoria in categoria, palesandosi soprattutto nella fascia F3 ed F5.

Data l'impossibilità per il vento, in prossimità della superficie terrestre, di oltrepassare il limite superiore del grado F5 (512 Km/h) l'utilizzo della scala Fujita si limitava esclusivamente ai primi sei livelli (F0-F5).

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 19197I

Tale riclassificazione è stata quindi riformulata con l'attuale scala Enhanced Fujita (EF), in vigore negli USA (dal 2007) ed in altri Paesi, la quale si compone di 6 livelli (EF-0/EF-5) correlati con i loro rispettivi range di velocità di vento (derivati da stime e non da misure), ricorretti grazie al lavoro congiunto di meteorologi ed ingegneri.

La Scala EF include danni che si verificano a diversi tipi di strutture, sia artificiali che naturali, ed è così ripartita:

Grado	Velocità del vento (stimata)		Danni potenziali
	mph	km/h	
EF0	65–85	105–137	Danni lievi: Danni ai camini; spezza i rami degli alberi; abbatte alberi con radici superficiali; danni ai cartelloni e ai segnali stradali.
EF1	86–110	138–175	Danni moderati: Stacca la superficie dei tetti; case mobili spostate dalle fondamenta o rovesciate; automobili in movimento spinte fuori strada; i garages possono essere distrutti.
EF2	111–135	176–220	Danni considerevoli. Tetti strappati dalle case; case mobili demolite; autorimesse abbattute; grossi alberi spezzati; oggetti leggeri proiettati dal vortice come missili.
EF3	136–165	221–269	Il tetto e qualche parete strappati via da case ben costruite; treni deragliati; la maggior parte degli alberi nelle aree boschive vengono sradicati; automobili sollevate da terra e trascinate.
EF4	166–200	270–320	Case ben costruite livellate; strutture con fondamenta deboli fatte volare a breve distanza; automobili scaraventate via; grandi missili vengono generati.
EF5	>200	>320	Case con armatura forte sollevate dalle fondamenta e trascinate a distanze considerevoli per disintegrarsi; missili della grandezza di automobili volano nell'aria per distanze superiori ai 100 metri; alberi scortecciati;

Tabella 1 - Scala Enhanced Fujita

Questa nuova classificazione, fondata su una vasta esperienza di indagine sui danni di tali fenomeni negli Stati Uniti, è la risultante di una serie di 28 Indicatori di danno (Damage Indicators¹) individuati, per ciascuno dei quali sono stati messi in relazione con le diverse velocità del vento vari gradi di danno (Degree Of Damage).

I sei intervalli individuati sono poi convenzionalmente raggruppati in tre categorie:

- EF0-F1 Tornado debole;
- EF2-F3 Tornado forte;
- EF4-F5 Tornado violento.

¹ Vedi Appendice A

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

1.3 Normativa italiana

1.3.1 NTC 2018

La normativa italiana non dà indicazioni specifiche riguardo i criteri da adottare nella progettazione di strutture civili ed industriali nel caso di eventi atmosferici quali i tornado. Le norme vigenti per le costruzioni sono quelle contenute nelle NTC 2018 che affrontano la tematica delle azioni del vento sulle costruzioni.

Le azioni del vento considerate dalle norme sono esclusivamente quelle determinate da venti orizzontali, che se pur di natura dinamica sono ricondotte ad azioni statiche equivalenti che si traducono in pressioni e depressioni agenti in direzione ortogonale alle superfici che compongono le costruzioni.

1.4 Tornado in Italia

Anche in Italia possono originarsi dei tornado, gran parte dei quali con intensità del fenomeno vorticoso solitamente medio bassa, fra i gradi EF1 - EF2 della scala Enhanced Fujita. Questi fenomeni in genere si sviluppano dopo periodi caldi e umidi, quando nuclei di aria fredda e secca provenienti dal Nord Europa transitano sopra a masse di aria calda e umida.

Le zone più colpite sono la pianura Padana, in particolare le aree pedemontane delle Alpi, il Ponente ligure, il Friuli, la Versilia, le coste del Lazio e la Sicilia orientale.

Le frequenze maggiori, corrispondenti con quelle dei temporali, si registrano in agosto in Italia settentrionale e a settembre-ottobre sulle coste tirreniche.

I tornado generati nelle pianure interne, in particolare nella Pianura Padano-Veneta, possono raggiungere forti intensità dovute alla simultanea irruzione di aria fredda e secca dalle Alpi e al richiamo di aria caldo-umida dal Golfo di Venezia.

Tra i tornado di eccezionale intensità verificatisi durante l'ultimo secolo nella penisola si ricordano:

- 24 Luglio 1930 a Volpago del Montello (TV) - Le stime riportano di raffiche, stimate come prossime ai 500 km/h, che porterebbero oggi il tornado a livello EF5, il più potente mai registrato in Italia così come in Europa. Si contarono 23 vittime e danni strutturali pesantissimi, con numerose abitazioni rase al suolo.
- 16 Giugno 1957 Oltrepò Pavese – classificabile ex post come EF4, con venti all'interno del vortice stimati oltre i 400 km/h; si contarono 6 vittime e numerosi feriti. Non molto distante e pochi anni dopo un altro tornado provocò 9 vittime tra parmense e piacentino; era il 4 Luglio 1965.
- 11 settembre 1970 Laguna Veneta - classificabile ex post come EF4, originato sui Colli Euganei, distrusse diverse abitazioni, provocando una strage nel momento in cui raggiunse Venezia. Il bilancio complessivo è stato di 36 morti e circa 500 feriti.
- 8 luglio 2015 Mira e Dolo (VE) - Il tornado dell'8 luglio 2015, che ha interessato alcune zone della Riviera del Brenta, probabilmente va classificato come EF4, quindi come uno dei più intensi verifica-

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019**Titolo:** MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni na-turali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

tisi in Veneto. Secondo tale scala la velocità del vento, stimabile in base ai danni riscontrati, è compresa tra circa 270 e 320 km/h².

1.4.1 Tornado in provincia di Crotone

Per caratterizzare il territorio della Provincia di Crotone, preso come riferimento ai fini del presente studio, sulla base del numero di eventi di tornado occorsi negli anni, è stato considerato come fonte principale il database:

- European Severe Weather Database.

European Severe Weather Database

L' "European Severe Weather Database" (www.eswd.eu) è una banca dati che raccoglie, suddivisi per tipologie, gli eventi meteorologici occorsi in tutta Europa. È stato possibile individuare i principali eventi di tornado che hanno interessato la provincia di Crotone. Il periodo interessato dalle segnalazioni presenti nel database è compreso dal 2000 al 2019, segnalazioni che evidenziano il 2018 come anno maggiormente critico per questa tipologia di eventi.

Nella tabella seguente si riportano (dove segnalato), per ogni evento considerato, la data, il luogo, l'intensità (Scala Fujita), la lunghezza del percorso/larghezza del tornado, la durata ed il numero di feriti e morti occorsi a seguito del tornado. Viene riportata inoltre la descrizione presente nel ESWD circa le fonti di segnalazione e di caratterizzazione dell'evento.

² ARPAV - 9 luglio 2015 - Temporali intensi di mercoledì 8 luglio 2015 sul veneto

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni na-turali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 19197I

#	Data	Luogo	Descrizione/Report (European Severe Weather Database)		
			Intensità	Altre info	Riferimenti e descrizione
1	25/11/2018	Crotone (KR)	F2	Terra ferma	<p>Based on information from: photo or video of the event, a report on a website, an eye-witness report</p> <p>Source: https://www.inmeteo.net/blog/2018/11/25/grosso-tornado-si-abbatte-a-nord-di-crotone-devastato-centro-commerciale-auto-scaraventate-via/?fbclid=IwAR3PmVgvhOPwLi_W_PdV9YhFkOf2Yzk4DbLUwAyP0twl2HFpbbR1LjY-dl</p> <p>https://www.facebook.com/antonello.irtuso/videos/1962315327187180/UzpfSTEwNTgyNTI0NDc6MTAyMTQxNzIxMDg2OTU4NjE/</p> <p>https://www.3bmeteo.com/giornale-meteo/maltempo--violento-tornado-a-crotone--danni-e-feriti-216108</p> <p>https://www.facebook.com/FrancescoGennariPH/videos/620896404980059/UzpfSTE2NTc5NzI1ODg6MTAyMTI1Nzk5ODUzNjg3NjM/</p> <p>https://www.facebook.com/tornadoinitalia/photos/pcb.1102424599939239/1102423203272712/?type=3&theater</p> <p>https://www.facebook.com/MeteOne/videos/919817548211900/UzpfSTE0NjE5ODQ4ODc6Vks6MTEzODQ4ODU5Mjk4MDczNg/?multi_permaLinks=1138488592980736&notif_id=1543165622058128&notif_t=group_activity</p> <p>https://www.ilcrotone.it/tornado-a-crotone-intervento-della-protezione-civile/</p> <p>http://www.meteoweb.eu/foto/crotone-tornado-centro-commerciale-le-spighe/id/1185189/#1</p>
2	25/11/2018	Rocca di Neto (KR)	F1	Terra ferma	<p>Based on information from: photo or video of the event, a report on a website, an eye-witness report</p> <p>Source: https://wesud.it/maltempo-tromba-daria-nelle-contrade-del-crotone-dive-to-il-tetto-di-un-caseificio/</p> <p>https://www.facebook.com/meteo2p/videos/340635320083555/</p> <p>https://www.facebook.com/meteoincalabria/posts/2328739030500806</p>
3	20/11/2018	Cutro (KR)	--	Terra ferma	<p>Based on information from: photo or video of the event, a report on a website, an eye-witness report</p> <p>Source: rain hit by the tornado, two wounded</p> <p>https://www.facebook.com/meteocalabria.net/videos/490561948100485/</p> <p>https://www.facebook.com/tornadoinitalia/posts/1099271976921168</p> <p>https://www.facebook.com/meteocalabria.net/videos/350765875679244/</p>
4	04/10/2018	Tronca (KR)	--	Mare aperto	<p>Based on information from: photo or video of the event, a report on a website, an eye-witness report</p> <p>Source: Tornado in Italia (v. Facebook), 04 OCT 2018; SAT/BLITZ;</p> <p>https://scontent-frt3-2.xx.fbcdn.net/v/t1.0-9/43146515_1073186099529756_7797583378668060672_n.jpg?_nc_cat=106&oh=a6d8f31ebeb349fb49c0295de4c1fa3c&oe=5C19F5EA</p>
5	03/10/2018	Rocca di Neto (KR)	F1	Terra ferma	<p>Based on information from : photo or video of the event, a newspaper report, a report on a website.</p> <p>I danni a Rocca di Neto per la tromba d'aria di ieri sera", CROTOINFORMA.IT, 4 Oct 2018;</p> <p>https://www.ilcrotone.it/tromba-daria-scoperchiato-santuario-a-rocca-di-neto/(s)</p> <p>https://www.crotoneinforma.it/notizia15786/l-danni-a-Rocca-di-neto-per-la-tromba-d-aria-di-ieri-sera.html#.W7c7-2gzaM8(s)</p>
6	02/10/2018	Le Castella (KR)	--	Mare aperto	<p>Based on information from : photo or video of the event, a newspaper report, a report on a website.</p> <p>Source: "Le Castella, tromba marina a largo: nessun danno", you-reporter.it, 02 OCT 2018; SAT/BLITZ;</p>

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni na-turali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

#	Data	Luogo	Descrizione/Report (European Severe Weather Database)		
			Intensità	Altre info	Riferimenti e descrizione
					https://www.youreporter.it/le-castella-tromba-marina-a-largo-nessun-danno/?refresh_ce-cp
7	07/11/2014	Crotone (KR)	--	Mare aperto	Based on: information from : photo or video of the event, a newspaper report, a report on a website. Source: "Tromba marina davanti Crotone, foto dell'evento", CENTRO METEO ITALIANO, 08 NOV 2014; http://www.centrometeoitaliano.it/tromba-marina-davanti-crotone-foto-evento-08-11-2014-21536/?refresh_cens
8	08/03/2014	Crotone (KR)	--	Mare aperto	Based on: information from : photo or video of the event, a newspaper report, a report on a website. Source: http://www.meteoweb.eu/2014/03/maltempo-in-calabria-violento-temporale-e-tromba-daria-a-crotone-foto/267996/?utm_source=twitterfeed&utm_medium=twitter
9	01/12/2013	Crotone (KR)	--	Mare aperto	Based on: information from : photo or video of the event, a newspaper report, a report on a website. Source: "DIRETTA MALTEMPO ITALIA Allerta CICLONE MEDITERRANEO Seguici anche su FACEBOOK", METEO PORTALE ITALIA, 01 DEC 2013; http://www.meteoportaleitalia.it/meteo-italia/meteo-italia/meteo-cronaca-news-italia/13616-diretta-maltempo-italia-allerta-ciclone-mediterraneo-seguici-anche-su-facebook.html - http://www.meteoportaleitalia.it/images/Rinaldo/1484408_676801325684419_338705702_n.jpg
10	30/03/2011	Largo di Crotone (KR)	--	Mare aperto	Based on: information from: a report on a website. Source: Tromba marina al largo di Crotone", meteoweb.it , 30 MAR 2011; http://www.meteoweb.it/cgi/intranet.pl?_tit=Tromba%20marina%20al%20largo%20di%20Crotone&_cgifunction=form&_layout=news&keyval=news.news_id%3D38905
11	26/11/2003	Isola di Capo Rizzuto (KR)	--	Terra Ferma	Based on: information from : a newspaper report. Source: La pioggia flagella il Sud, strade e ferrovie interrotte", LA STAMPA, 27 NOV 2003

Tabella 2 - Tornado provincia di Crotone 2000-2019 -ESWD

Le segnalazioni presenti nel database evidenziano come il territorio della Provincia, sia soggetto a fenomeni di tornado, che si sono verificati in massima parte come trombe marine che non hanno causato danneggiamenti. Si evidenzia inoltre che nell'anno 2018 sono stati segnalati tre eventi per i quali è stata ritenuta applicabile la classificazione, dei quali il più intenso è stato quello del 25/11/2018 classificato F2.

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

2 SISMA

2.1 Classificazione sismica del territorio

2.1.1 OPCM 3274/2003

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 2003, e la successiva OPCM n. 3519 del 2006 hanno fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche in cui è suddiviso il territorio italiano.

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	$ag > 0.25$
2	$0.15 < ag \leq 0.25$
3	$0.05 < ag \leq 0.15$
4	$ag \leq 0.05$

Tabella 3 - Parametri di classificazione sismica (INGV)

La Regione Calabria, tramite la Deliberazione della Giunta Regionale 47 del 10 febbraio 2004 "Prime disposizioni per l'attuazione dell'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei ministri n.3274 del 20 marzo 2003" ha recepito l'Ordinanza e confermato la classificazione sismica del Comune di Crotone in Zona 2 con valori di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag) $\leq 0.05g$.

2.1.2 NTC 2008

Con le Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2008 (aggiornate e superate dalle le NTC 2018) l'azione sismica non viene più definita sulla base delle 4 zone sismiche indicate nell'OPCM 3274/2003 e s.m.i., pur ancora valide ai fini amministrativi, ma si determina puntualmente per ogni sito. Questo lavoro è stato svolto dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) nell'ambito del "Progetto esse1" previsto dalla Convenzione 2004 -2006 tra l'INGV e il Dipartimento della Protezione Civile. (<http://esse1.mi.ingv.it>).

L'azione sismica di riferimento per la progettazione è stata definita sulla base delle stime di pericolosità sismica per il territorio nazionale, secondo una griglia regolare di nodi (con passo di 5 km, per un totale di oltre 10.000 nodi) per ognuno dei quali il "Progetto esse1" ha calcolato oltre 2200 parametri che descrivono in maniera esaustiva la pericolosità sismica.

Tutti i dati sono accessibili e visualizzabili in mappa nel sito <http://esse1-gis-mi-ingv-it>.

Come si può osservare dalla mappa di pericolosità sismica riportata di seguito, Crotone si colloca tra i valori attesi di accelerazione di picco al suolo con probabilità di superamento del 10% in 50 anni tra 0,125 e 0,170 g.

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

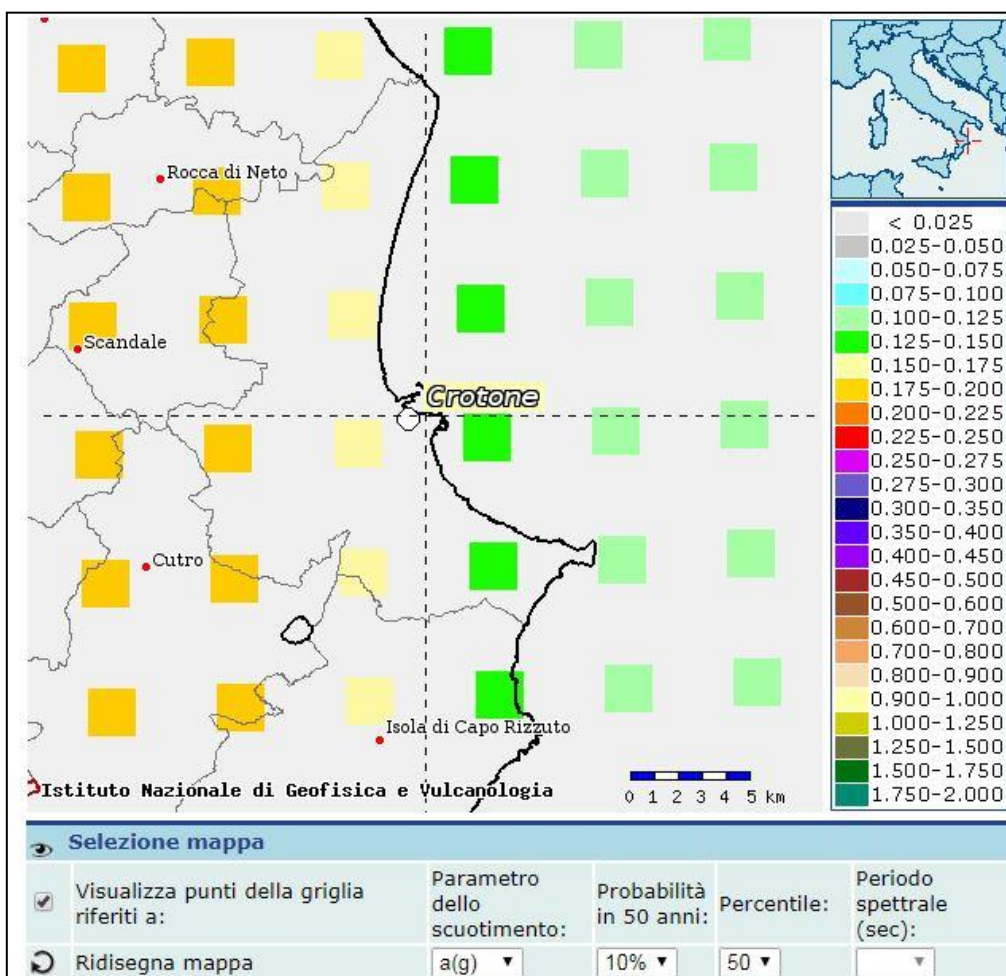


Figura 1 - Mappa di pericolosità sismica di Crotona (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

Secondo il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15³, predisposto dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), nel periodo compreso tra l’anno 1000 e il 2014, con effetti nel territorio della provincia di Crotona, si sono verificati n. 42 eventi sismici con una magnitudo massima raggiunta di 7.10 Mw della Scala Richter.

Si riporta di seguito un estratto della mappa che riporta gli eventi sismici accaduti in Calabria a partire dall’anno 1000 ed un diagramma

³ Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), 2016. CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

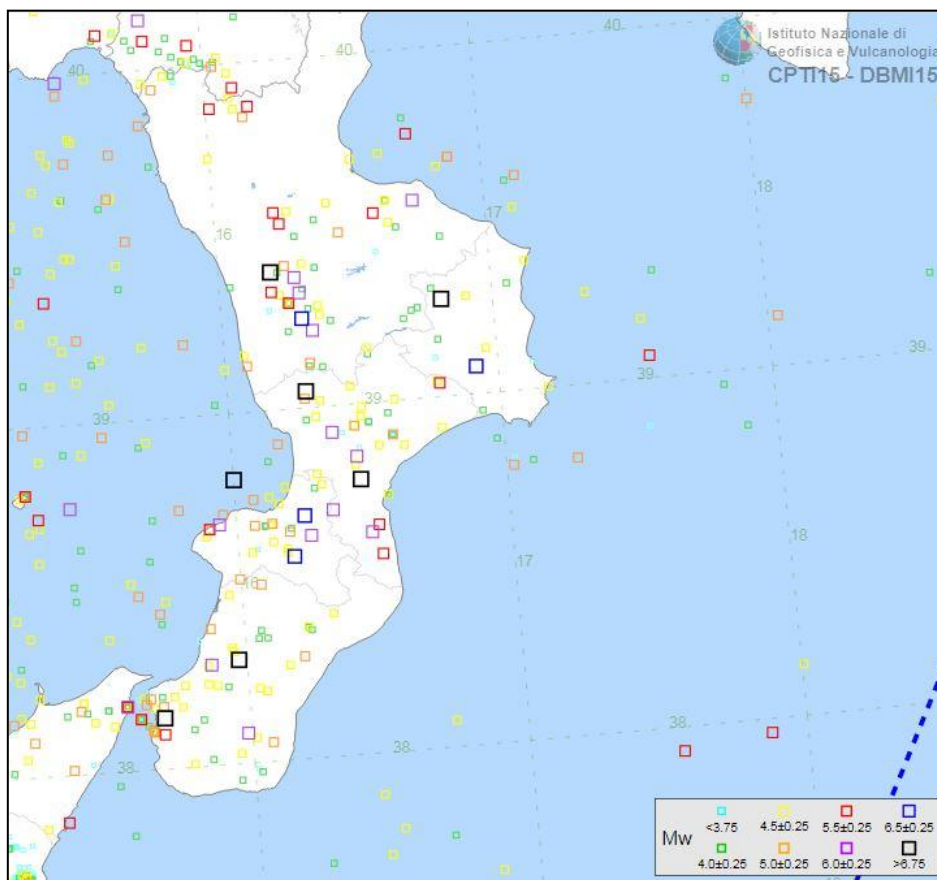


Figura 2 - Mappa eventi sismici Calabria 1000-2014 (CPTI15)

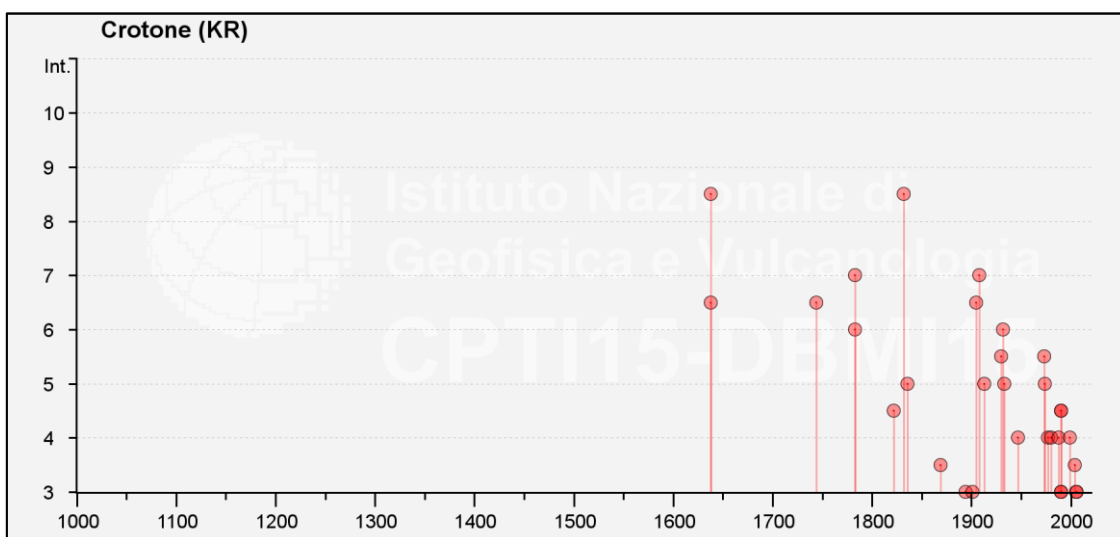


Figura 3 - Diagramma eventi sismici con effetti in provincia di Crotona 1000-2014 (CPTI15)

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 19197I

3 FRANE E ALLAGAMENTI

3.1 Generalità

Un aspetto essenziale per la definizione dello stato ambientale di un territorio è costituito dalla valutazione del rischio per frane (rischio geomorfologico) e allagamenti (rischio idraulico), complessivamente indicati in genere con il termine di “rischio idrogeologico”, definito dall’entità attesa delle perdite di vite umane, feriti, danni a proprietà, interruzione di attività economiche, in conseguenza del verificarsi di frane o inondazioni.

Il Rischio Idrogeologico (R) è definito come l’entità del danno atteso in seguito al verificarsi di un particolare evento calamitoso, in un intervallo di tempo definito, in una data area; esso è correlato a:

- Pericolosità (P), ovvero alla probabilità di accadimento dell’evento calamitoso entro un definito arco temporale (frequenza), con determinate caratteristiche di magnitudo (intensità);
- Vulnerabilità (V), espressa in una scala variabile da zero (nessun danno) a uno (distruzione totale), intesa come grado di perdita atteso, per un certo elemento, in funzione della intensità dell’evento calamitoso considerato;
- Valore Esposto (E) o esposizione dell’elemento a rischio, espresso dal numero di presenze umane e/o dal valore delle risorse naturali ed economiche che sono esposte ad un determinato pericolo.

Con riferimento al DPCM 29 settembre 1998 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n.180" è possibile definire quattro classi di rischio, secondo la classificazione di seguito riportata:

- **moderato R1:** per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- **medio R2:** per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- **elevato R3:** per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture, con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- **molto elevato R4:** per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale e la distruzione di attività socioeconomiche.

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

3.2 Piano di assetto idrogeologico (PAI)

Il Comune di Crotona ricade all'interno dell'area di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Italia Meridionale ed in particolare all'interno della "Unit of Management Calabria e Interregionale Lao".

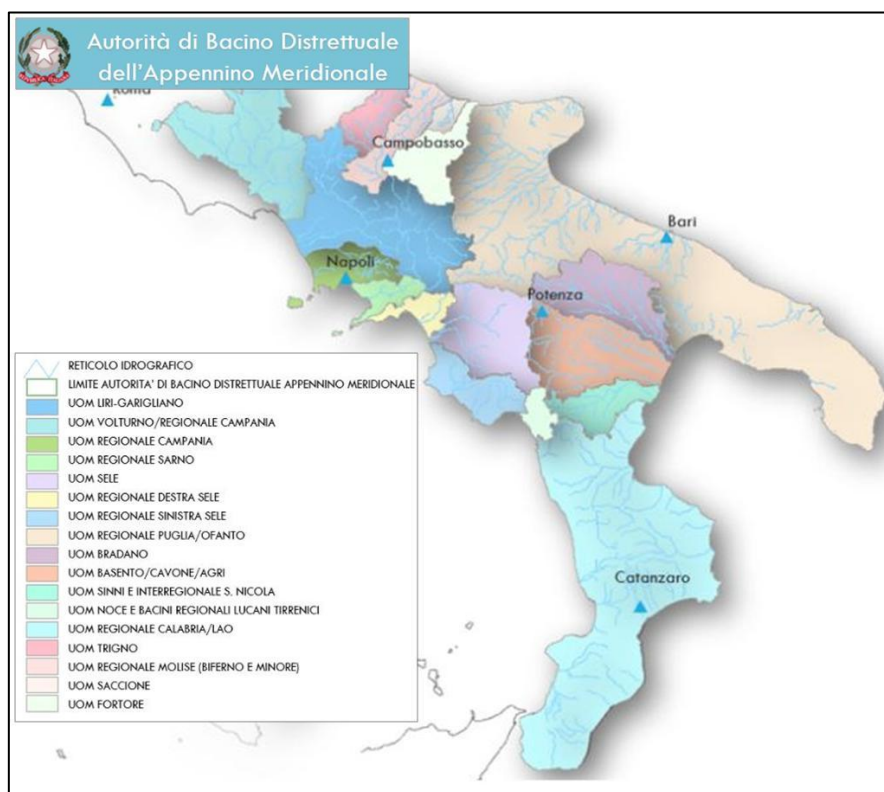


Figura 4 - Autorità di Bacino Distrettuale dell'Italia Meridionale

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) è il documento che rappresenta uno stralcio di settore funzionale del Piano di bacino relativo alla pericolosità ed al rischio da frana ed idraulico, contenente, in particolare, l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, nonché le relative misure di salvaguardia. Il PAI di riferimento per l'area Crotona, redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Italia Meridionale è stato approvato con delibera del Comitato Istituzionale n. 13 del 29/10/2001, aggiornato al 2016.

Rischio Frana

Il rischio di frana è stato definito nel PAI come entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento calamitoso ed è espresso dalla seguente relazione:

$$R = P \times D$$

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

dove:

- P = pericolosità, ovvero è la probabilità di occorrenza dell'evento calamitoso entro un certo intervallo di tempo ed in una zona tale da influenzare l'elemento a rischio;
- D = danno, ovvero è il grado previsto di perdita, di persone e/o beni, a seguito di un particolare evento calamitoso, funzione sia del valore esposto che della vulnerabilità:

Dalle mappe di pericolosità Geomorfologica disponibili nel PAI risulta che l'area prevista per il progetto di Deposito Costiero non sia ubicata in aree considerate a pericolosità di frana.

3.3 Piano per la Gestione del Rischio Alluvioni

La Direttiva Europea 2007/60/CE (Direttiva Alluvioni), recepita in Italia dal D.Lgs. 49/2010 e ss.mm.ii., ha istituito "un quadro per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni, volto a ridurre le conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche connesse con le alluvioni all'interno della Comunità".

Il Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Meridionale PGRA DAM, è stato adottato, ai sensi dell'art. 66 del d.lgs. 152/2006, con Delibera n° 1 del Comitato Istituzionale Integrato del 17 dicembre 2015, e successivamente approvato, ai sensi dell'art. 4 comma 3 del d.lgs. 219/2010, con Delibera n°2 del Comitato Istituzionale Integrato del 3 marzo 2016.

Le mappe della pericolosità (art. 6 co. 2 e 3 del D.Lgs. 49/2010) contengono la perimetrazione delle aree geografiche che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo tre diversi scenari distinti per probabilità di accadimento (bassa, media ed elevata). Per ciascuno scenario vengono indicati i seguenti elementi:

- a) estensione dell'inondazione;
- b) altezza idrica o livello;
- c) caratteristiche del deflusso (velocità e portata).

Le mappe del rischio (art. 6 co. 5 del D.Lgs. 49/2010) indicano le potenziali conseguenze negative derivanti dalle alluvioni in 4 classi di rischio di cui al DPCM 29 settembre 1998, così definite:

- **R4** (rischio molto elevato): per il quale sono possibili perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche;
- **R3** (rischio elevato): per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale;
- **R2** (rischio medio): per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

- **R1** (rischio moderato o nullo): per il quale i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli.

Per il Piano di Gestione del Rischio Alluvione, l'area del Deposito a terra risulta esterna sia al torrente del Passovecchio, sia alla fascia di rispetto del corso d'acqua Passo Vecchio che alla sua foce, soltanto la parte alta lato nord-ovest è interessata in minima parte da Rischio medio (R2) e rischio moderato o nullo (R1) ed da pericolosità media (P2) e pericolosità bassa (P1).

Per quanto concerne le opere di connessione, la condotta terrestre non rientra in area a rischio idraulico per circa 280 m nella parte iniziale pertanto non presenta criticità idrauliche, rientra per circa 20 m in zona a rischio moderato o nullo (R1), per circa 70 m in zona a rischio medio (R2), per circa 100 m in zona a rischio elevato (R3) e per circa 50 m in zona a rischio medio (R2). I successivi 1.500 m non rientrano in aree a rischio idraulico. Infine rientrano in area a rischio medio (R2) circa 30 m, in area a rischio molto elevato circa 750 m, in area a rischio moderato o nullo (R1) circa 30 m, in area a rischio medio (R2) circa 20 m ed infine in area a rischio moderato o nullo (R1) gli ultimi 30 m .

Inoltre la condotta terrestre dal punto di vista della pericolosità idraulica non rientra in area a pericolosità idraulica per circa 280 m nella parte iniziale pertanto non presenta criticità idrauliche, rientra per circa 20 m in zona pericolosità bassa (P1), per circa 60 m in zona a pericolosità media (P2), per circa 120 m in zona a pericolosità elevata (P3) e per circa 140 m in zona a pericolosità media (P2). I successivi 1.420 m non rientrano in aree a pericolosità idraulica. Infine rientrano in area a pericolosità bassa (P1) circa 30 m ed infine in area a pericolosità media (P2) gli ultimi 900 m .

Si riporta di seguito un estratto della mappa del rischio idraulico per le aree previste per il Deposito Costiero.

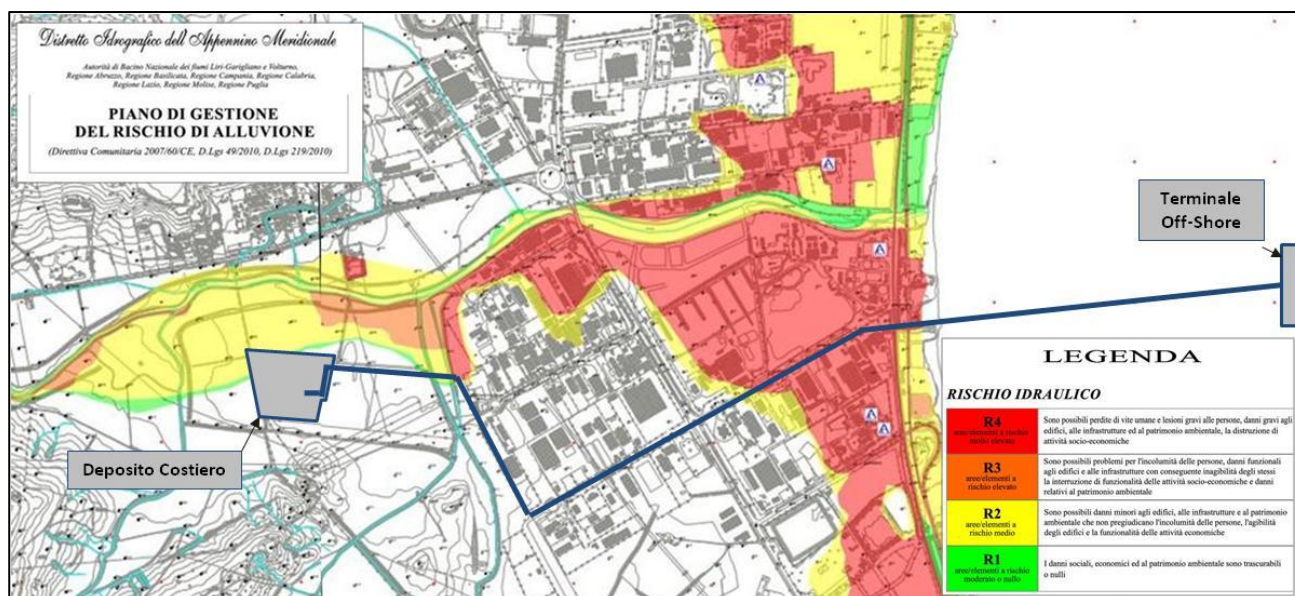


Figura 5 - Mappa del Rischio Alluvioni per l'area prevista per il progetto di Deposito Costiero

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

4 FULMINAZIONI

4.1 Frequenza fulminazioni

Il Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), tramite l'applicazione online CEI ProDiSTM, fornisce i valori medi densità di fulmini al suolo (NG) per il territorio italiano ricavato dai dati del Sistema Italiano di Rilevamento Fulmini CESI – SIRF, ottenuti in oltre dieci anni di osservazioni.

Il valore di densità di fulminazioni NG di riferimento per l'area prevista dal progetto di Deposito Costiero di Crotone è di 1.9 fulmini al suolo/km²/anno.

4.2 Sistemi di protezione e norme di riferimento

4.2.1 L.P.S. (Lightning Protection System)

I sistemi di protezione contro i fulmini (Lightning Protection System) hanno il compito di proteggere le strutture da incendi o da distruzione meccanica e le persone dentro agli edifici da danni o persino da morte.

Un sistema di protezione contro i fulmini è costituito da una protezione **esterna** e una **interna**.

Le funzioni della protezione contro i fulmini esterna sono:

- intercettare le fulminazioni dirette con un sistema di captatori;
- condurre la corrente da fulmine in modo sicuro verso terra con un sistema di calate;
- distribuire la corrente di fulmine nella terra attraverso l'impianto di messa a terra.

La funzione della protezione contro i fulmini interna è:

- evitare la formazione di scariche pericolose all'interno della struttura. Questo viene ottenuto attraverso l'equipotenzialità o la distanza di sicurezza tra gli elementi del sistema di protezione e altri elementi conduttori all'interno della struttura. L'equipotenzialità antifulmine riduce le differenze di potenziale causate dalla corrente di fulmine. Viene ottenuta attraverso il collegamento diretto di tutte le parti conduttrici separate dell'impianto tramite conduttori oppure dispositivi di protezione da sovratensioni (SPD).

4.2.2 Sistemi di protezione previsti per il Deposito Costiero

Tutte le apparecchiature e le strutture previste dal progetto di Deposito Costiero saranno dotate, dove necessario di impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, regolarmente collaudati e realizzati secondo le Norme Tecniche di riferimento.

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni na-turali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

5 TSUNAMI

5.1 Eventi di tsunami registrati in Italia

Il catalogo dei maremoti italiani (1996, Tinti e Maramai), redatto secondo un format definito da un pool di esperti nel corso del progetto GITEC-TWO (1996-1998: Genesis and Impact of Tsunamis on the European Coasts – Tsunami Warning and Observations) e successivamente applicato anche in altri cataloghi europei (v. Tinti et al., 2001a), a seguito di ulteriori aggiornamenti più studi recenti (v. Graziani et al., 2006; Maramai et al., 2007) conta 72 eventi.

Nella mappa, riportata nella seguente figura, si osserva la distribuzione geografica degli eventi che hanno dato luogo ai maremoti riportati nel catalogo. Ogni evento è contraddistinto da un valore di intensità, secondo la scala Ambraseys-Sieberg che riconosce 6 gradi di intensità sulla base degli effetti del maremoto (1= molto lieve, strumentale; 6=disastroso). Laddove il maremoto è di origine sismica, viene riportata la posizione dell'epicentro del terremoto ricavata dai cataloghi sismici.

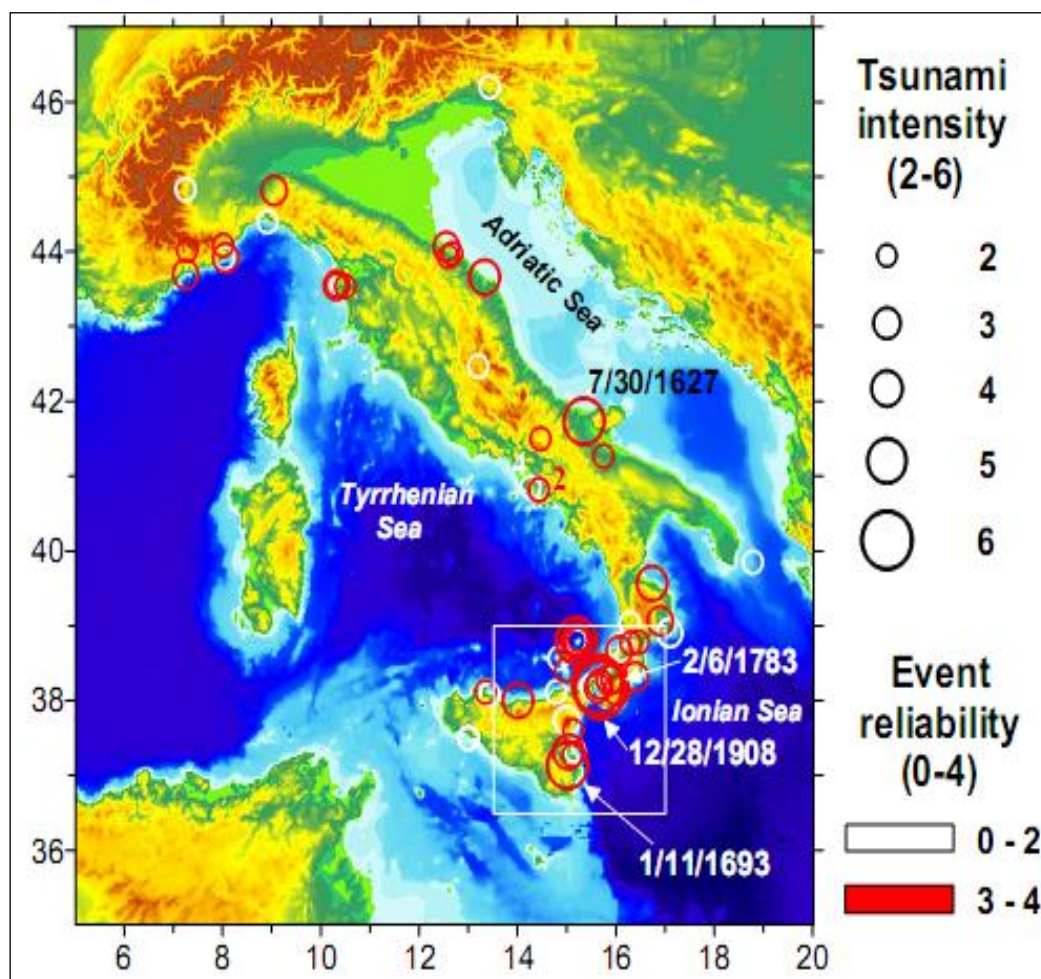


Figura 6 - Distribuzione geografica dei maremoti italiani (Tinti 2007)

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni na-turali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

Secondo le fonti dall'anno 1 al 2002 sulle nostre coste si sono verificate onde anomale e maremoti in occasione di 108 periodi di attività sismica o vulcanica, mentre nei laghi gli eventi che hanno determinato onde anomale sono stati 23.

Quasi tutti gli eventi più significativi si sono manifestati prima con il ritiro improvviso delle acque e successivamente con l'invasione delle coste. L'altezza massima raggiunta dalle onde marine (run-up) è stata di 13 metri a Pellaro durante il terremoto Calabro Messinese del 1908, con velocità dell'onda stimata in 120 m/s (430 km/h ca.). L'ingressione marina più vasta si ebbe in occasione del terremoto Garganico del 1627 quando le acque in prossimità della foce del fiume Fortore si addentrarono per circa 3.000 metri.

I litorali maggiormente e più frequentemente interessati da tsunami in Italia sono stati: la costa Calabro Messinese, la costa Garganica, il Golfo di Napoli, la costa Adriatica Emiliano-Romagnola, il Golfo di Genova e le Isole Eolie.

Nella figura seguente, estratta dal "Euro-Mediterranean Tsunami Catalogue"⁴, si evidenzia come la Costa Crotonese risulti storicamente meno soggetta a questa tipologia di fenomeni rispetto all'Arco Calabro-Messinese. Si segnalano solo due eventi datati 05/02/1783 e 08/03/1832, causati entrambi da eventi sismici verificatisi sulla terra ferma, che hanno prodotto lievi fenomeni di inondazione.

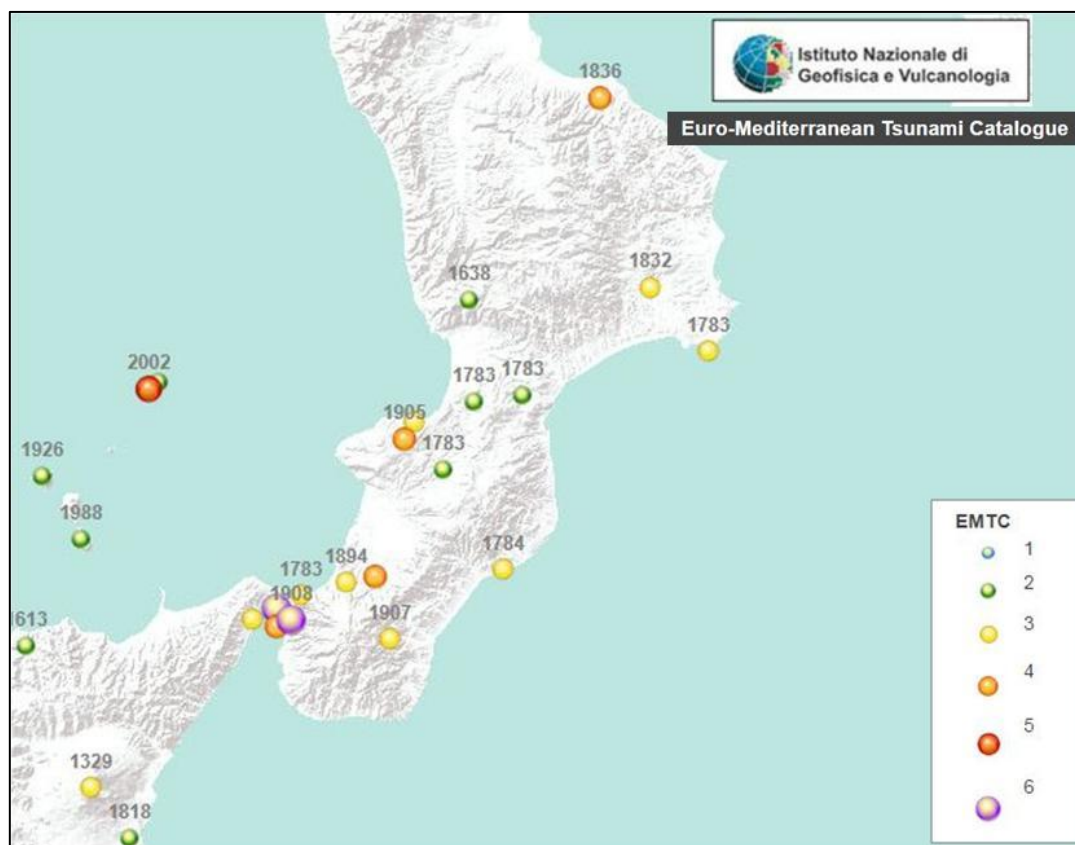


Figura 7 - Eventi di tsunami per la Calabria

⁴ Maramai, et. al, (2014), The Euro-Mediterranean Tsunami Catalogue, ANNALS OF GEOPHYSICS, 57, 4, 2014

Rapporto di Sicurezza Preliminare 2019

Titolo: MODULO 4 – Rischi tecnologici connessi ai fenomeni na-turali anomali (Na-Tech)

Progetto n. 191971

6 CONCLUSIONI

6.1 Tornado

In base alle evidenze storiche, relative alla Provincia di Crotone, raccolte da fonti referenziate (ESWD), si evidenziano solo in rari casi, recentemente, eventi di intensità non bassa (es. F2). Tutte le apparecchiature previste dal progetto di Deposito Costiero saranno progettate e realizzate secondo gli standard costruttivi di riferimento in previsione dei carichi derivanti dal vento. Considerando come tale tipologia di eventi sia difficilmente prevedibile, e di come i cambiamenti climatici in atto stiano influenzando sulla tendenza in aumento del loro verificarsi, saranno predisposte specifiche misure ed azioni di emergenza, da mettere in atto in caso di condizioni meteorologiche estreme.

6.2 Sisma

Il Comune di Crotone è classificato in zona sismica 2. Dall'analisi storica condotta, risulta evidente come l'area prevista per il Deposito costiero è una zona ad alta sismicità che storicamente è stata interessata, anche indirettamente da eventi sismici di intensità significativa. Tutte le apparecchiature previste dal progetto di Deposito Costiero saranno progettate e realizzate secondo gli standard costruttivi di riferimento in previsione delle accelerazioni di picco al suolo previste dalla classificazione sismica vigente.

6.3 Frane e allagamenti

L'area prevista dal progetto di Deposito Costiero si colloca in una zona non interessata da pericolosità geomorfologica, mentre alcune aree previste dal progetto ricadono in zone a diversa pericolosità idraulica e rischio di alluvione. Si evidenzia che nel rispetto della sicurezza idraulica, si prevede che la messa in opera delle installazioni previste dal progetto ed interessanti ambiente sotterraneo (cunicolo tubazioni) non influenzerà il reticolo di deflusso delle acque superficiali e comunque la profondità del cunicolo rispetto al piano stradale sarà limitata.

6.4 Fulminazioni

Il valore medio di fulminazioni al suolo all'anno su km² l'area prevista dal progetto è di 1,9. Tutte le apparecchiature e le strutture previste dal progetto saranno opportunamente protette contro le scariche atmosferiche, secondo le Norme Tecniche di riferimento.

6.5 Tsunami

La costa ionica della Calabria ed in particolare il tratto di costa crotonese risulta storicamente potenzialmente soggetto a fenomeni di tsunami che si sono verificati in due casi con effetti poco significativi.