

Introduzione di scenari di origine naturale (sisma) nei Rapporti di Sicurezza

Vincenzo Bartolozzi (*) - Giovanni Palmieri()**

(*) A.R.P.A. Sicilia

(**) Direzione Regionale VV.F. per la Sicilia

Nel 1997, due **Circolari del Ministero dell'Ambiente e del Ministero degli Interni** chiedevano ai Titolari delle attività classificate dal DPR 175/88 come a rischio di incidente rilevante, **di valutare l'aggravio del rischio indotto dal sisma** sugli scenari incidentali, quantificandone l'entità.

Il C.T.R. Sicilia **sin dal 2000** ha chiesto ai Gestori nel corso delle istruttorie dei Rapporti di Sicurezza, **informazioni sul livello di sicurezza offerto dagli impianti a rischio d'incidente rilevante** presenti in regione a seguito di sisma.

Il C.T.R. Sicilia ha chiesto inoltre ai Gestori di affrontare anche le criticità connesse **alle alluvioni e ai dissesti di carattere idrogeologico** tenuto conto dei violenti nubifragi che nel corso del 2009 e 2011 hanno interessato alcuni territori della regione.

Il C.T.R. Sicilia nel corso delle **istruttorie dei RDS 2010** ha **richiesto ai Gestori i risultati delle verifiche sismiche** effettuate ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003 e **l'introduzione nell'analisi del rischio degli scenari NaTech** ed in particolare di quelli sismici.

La memoria si propone di fare il punto dello stato dell'arte sul tema, di descrivere le attività prodotte dai Gestori degli stabilimenti più importanti presenti in regione evidenziando gli aspetti critici e i limiti delle diverse metodologie applicate.

Sino al 2003 il territorio nazionale era stato **classificato in tre categorie sismiche** a diversa severità.

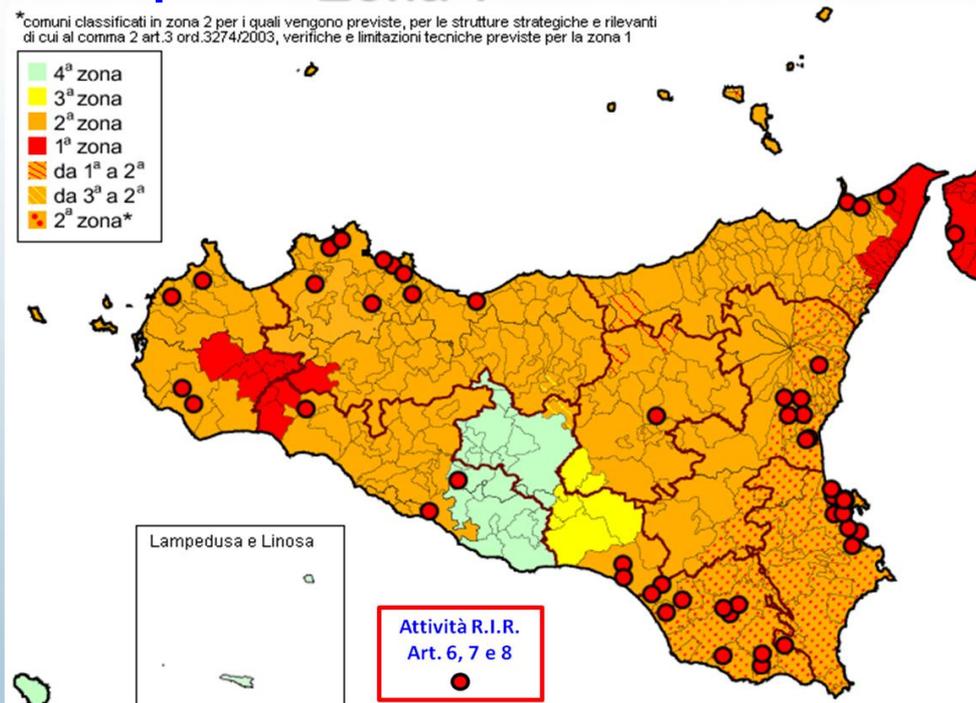
Nel 2003 con l'**O.P.C.M. 3274** sono stati emanati i **criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale**, suddiviso in **quattro zone**, basati sugli studi e sulle elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia **sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo** (generalmente 50 anni) **da un evento** che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

Con l'**O.P.C.M. 3519** del 28 aprile 2006 è stato aggiornato lo studio di pericolosità di riferimento nazionale che ha fornito alle Regioni uno strumento per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli **intervalli di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni**, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Per quanto attiene alle verifiche sismiche da effettuare negli stabilimenti ricadenti nell'ambito del D.Lgs. 334/1999, il Decreto del **Capo Dipartimento della Protezione Civile** Nazionale del 21 ottobre 2003 ha individuato **gli stabilimenti R.I.R. quali opere infrastrutturali d'interesse strategico** e quindi assoggettati agli obblighi dei commi 3, 4 e 5 dell'Art. n 2 dell'O.P.C.M. .

La **maggior parte delle attività R.I.R. in Sicilia** ed in particolare quelle ricadenti nell'Art. 8 del D.Lgs. 334/1999 e s.m.i. furono **realizzate nel periodo compreso tra gli inizi del 1960 e la fine del 1975**, quindi in assenza di specifiche norme sismiche nazionali.

La Regione Siciliana con **Delibera n° 408 del 19 dicembre 2003** ha recepito l'OPCM 3274/2003 e ha aggiornato l'elenco delle zone sismiche **prevedendo per le strutture strategiche e rilevanti** ricadenti in alcuni comuni delle provincie di **Catania, Ragusa e Siracusa** classificate in Zona 2, verifiche e limitazioni tecniche previste per la **Zona 1**.



Comitato Termotecnico Italiano, 1998

Linee guida per la verifica sismica di impianti a rischio di incidente rilevante

Lo studio metteva in evidenza alcune difficoltà per verifiche su impianti:

- impianti esistenti **realizzati in assenza di norme sismiche**;
- norme sismiche **elaborate per edifici civili** non trattavano i **comportamenti tipici di impianti** e apparecchiature sottoposti a moti ondulatori (tenuta e di rottura dei giunti di tubazioni, deformazione a zampa d'elefante, sloshing, buckling e uplift nei serbatoi, fenomeni di interazione tetto-mantello nei serbatoi, ecc...)

Le norme erano tese a **evitare danni o crolli** delle strutture e non consideravano le **peculiarità intrinseche di un impianto R.I.R.**:

- mantenere la **funzionalità per sisma di intensità media**;
- non dare origine a **incidenti rilevanti o a effetto "Domino" per sisma di elevata intensità**.

Scenari sismici in Sicilia

La Regione Siciliana ha posto particolare attenzione sul **territorio della "Val di Noto"** per via degli eventi sismici registrati e dagli scenari attesi in tale area.

I principali eventi che hanno interessato la **"Val di Noto"** sono:

- Territori di Priolo Gargallo e Siracusa (1169, sisma pari 6,6 Richter);
- Territorio "Val di Noto" (1693, sisma pari a 7.7 - 7.8 Richter)

In altri territori della regione sono peraltro attesi intensi fenomeni sismici che nel passato hanno provocato scenari particolarmente distruttivi, quali i terremoti di:

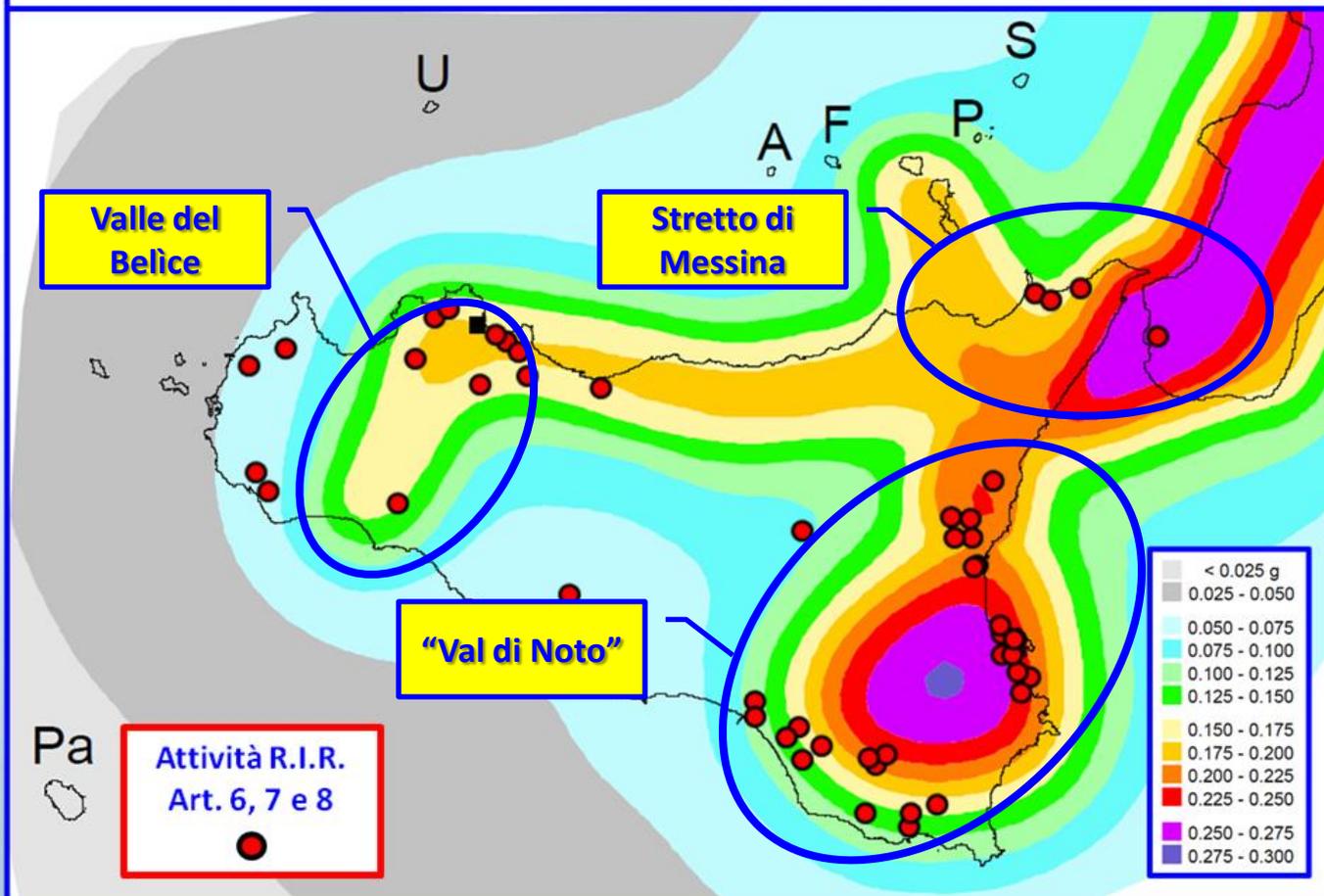
- Stretto di Messina (1908, sisma pari a 7.7 - 7.8 Richter);
- Valle del Belice (1968, sisma pari a 6.0 - 6.2 Richter).

Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

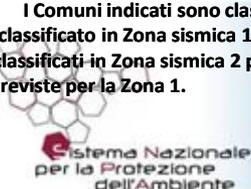
riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)



Note: I Comuni indicati sono classificati in Zona 2 con le eccezioni indicate alle note sottostanti:

• Comune classificato in Zona sismica 1;

• Comuni classificati in Zona sismica 2 per i quali vengono previste per le attività strategiche e rilevanti verifiche e limitazioni tecniche previste per la Zona 1.



Seminario tecnico ISRA-ARPA/APPA 12 giugno 2014

Verso la Seveso III: esperienze del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale nell'attuazione del D.lgs.334/99



L'O.P.C.M. 3274/2003 in Sicilia

L'O.P.C.M. in Sicilia interessa **38 Aziende** in art. n 6 e 7 e **33** in art. n 6, 7 e 8 del 334/1999 e s.m.i., di queste **40 ricadono in comuni classificati sismici in Zona 1 e 2.**

PROVINCIE	COMUNI	STABILIMENTI
Agrigento	Aragona, Sambuca di Sicilia e Porto Empedocle	3
Caltanissetta	Gela	5
Catania	Belpasso ⁽²⁾ , Catania ⁽²⁾ , Mascalucia ⁽²⁾ , Misterbianco ⁽²⁾ e S. Venerina ⁽²⁾	13
Enna	Assoro	1
Messina	Milazzo, Pace del Mela, San Filippo del Mela e Villafranca Tirrena ⁽¹⁾	5
Palermo	Carini, Misilmeri, Palermo, Partinico, S. Cristina Gela, Termini Imerese, Ventimiglia di Sicilia	11
Ragusa	Acate, Ispica ⁽²⁾ , Modica ⁽²⁾ , Ragusa ⁽²⁾ , Scicli ⁽²⁾ e Vittoria ⁽²⁾	11
Siracusa	Augusta ⁽²⁾ , Melilli ⁽²⁾ , Priolo Gargallo ⁽²⁾ e Siracusa ⁽²⁾	17
Trapani	Mazzara del Vallo, Petrosino, Trapani e Valderice	5
TOTALE		71

Note: I Comuni indicati sono classificati in Zona 2 con le eccezioni indicate alle note sottostanti:

(1) Comune classificato in Zona sismica 1;

(2) Comuni classificati in Zona sismica 2 per i quali vengono previste per le attività strategiche e rilevanti verifiche e limitazioni tecniche previste per la Zona 1.

L'O.P.C.M. 3274/2003 in Sicilia

L'O.P.C.M. inizialmente è stata letta dalle Aziende come **applicabile esclusivamente agli edifici civili** presenti all'interno degli stabilimenti e alle fondazioni in calcestruzzo delle principali apparecchiature.

Solo un limitato numero di Aziende, sollecitate dal C.T.R. Sicilia, hanno effettuato le **verifiche sismiche sul "core"** dello stabilimento (strutture portanti, apparecchiature di processo, serbatoi di stoccaggio, pipe-racks, ecc...).

In ogni caso **nessuna informazione è stata presentata nei RDS** del 2005 e del 2010 in merito al rischio sismico e in generale a scenari derivanti da calamità naturali.

Verifiche sismiche svolte dalle Attività R.I.R.

Linee d'indirizzo seguite dalle Aziende:

- Impiego di **metodi indicizzati** (caratteristiche e quantitativo di prodotto pericoloso in apparecchiature, stoccaggi, ecc...);
- Verifiche solo sugli **item sede di top-event**;
- **Analisi modale**, condotta allo Stato Limite di Collasso (SLC), per le apparecchiature di processo o applicazione di metodi speditivi (Standard API 650 per gli stoccaggi);

Le Società non hanno indicato metodologie specifiche per **l'individuazione dei centri di pericolo** degli impianti di processo e non hanno effettuato verifiche sismiche sulle strutture intelaiate multipiano di sostegno delle apparecchiature di processo, sui pipe-racks e sui pontili.

L'O.P.C.M. 3274/2003 **non prevede di limitare il numero di verifiche**; per realtà industriali complesse, la standardizzazione della progettazione e le molteplici similitudini tra le apparecchiature di processo e di stoccaggio dovranno essere considerate.

Verifiche sismiche e criticità riscontrate

Nelle verifiche le Aziende non sempre hanno utilizzato parametri conservativi (Zona sismica, Probabilità attesa, Fattore d'Importanza, Valore Vita Nominale, Classe d'uso e Stati Limite).

Pur tuttavia, **alcuni centri di pericolo non hanno superato le verifiche**. Gli item risultati critici corrispondono a quelli evidenziati dall'analisi storica **come più vulnerabili al sisma**:

- Apparecchiature: colonne, reattori, scambiatori, serbatoi, forni.
- Stoccaggi: serbatoi atmosferici a tetto fisso e galleggiante e sfere.
- Opere edili: sala controllo, strutture portanti, camini, pipe-racks.

Le Società, sebbene non richiesto dall'O.P.C.M., hanno individuato le **misure di adeguamento sismico** che concernono :

- Apparecchiature: ampliamento delle fondazioni, controventature apparecchiature, rinforzo delle lamiere delle gonne,
- Stoccaggi: ampliamento fondazioni e rinforzo lamiere nei serbatoi atmosferici e rinforzo colonne di sostegno e inserimento controventature per le sfere;
- Opere edili: ampliamento fondazioni, ringrosso pilastri, controventature.

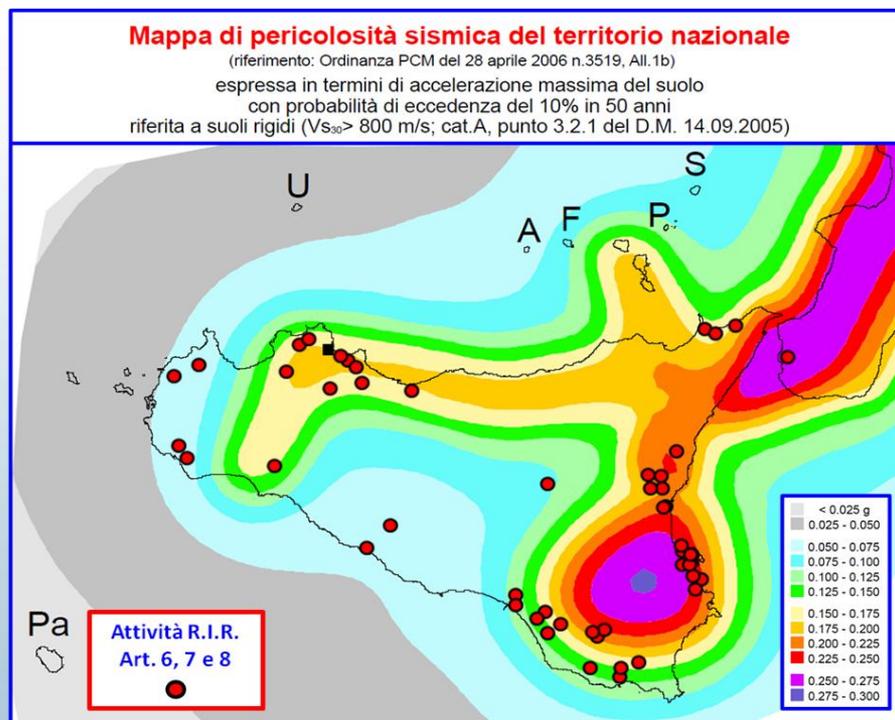
Verifiche sismiche e criticità riscontrate

L'obbligo imposto dall'Art. n 2 dell'O.P.C.M. di sottoporre a verifica gli edifici e le opere infrastrutturali che possono **assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso**, impone la considerazione di non escludere dalla verifica importanti elementi presenti negli impianti industriali, quali ad esempio le **strutture multipiano intelaiate** a sostegno delle apparecchiature, **i pipe-racks, i fabbricati di servizio**, ecc... che non sono stati oggetto di verifica.

L'applicazione di **metodi speditivi per le verifiche** condotte attraverso un'analisi statica e dinamica in accordo allo Standard API 650, utilizzata per gli stoccaggi atmosferici, porta a **risultati non sempre conservativi rispetto a quelli ottenuti attraverso l'impiego degli Eurocodici**.

Scenari attesi in Sicilia

La Sicilia, come detto, è interessata dal ripetersi di **tre eventi sismici significativi**. In particolare all'evento atteso nella "Val di Noto" di magnitudo pari a 7,4 corrisponde un periodo di ritorno di 475 anni.



Scenari sismici nei RDS

I R.D.S. devono tener conto dei Rischi NaTech e in particolare del **rischio sismico che ha frequenze maggiori (10^{-3} 10^{-4})** rispetto a quelle degli **eventi da rischio tecnologico (10^{-6} 10^{-7})**.

Per quanto riguarda le conseguenze attese a seguito di un sisma, considerati i danni registrati dall'analisi storica, **non possono essere trascurati tutti quegli eventi ritenuti oggi non credibili nei RDS**, poiché caratterizzati da frequenze molto basse, quali ad esempio:

- **rilasci massivi di prodotto;**
- **rottura piena di linee di processo;**
- **U.V.C.E.;**
- **interruzione delle utilities;**
- **malfunzionamento sistema antincendio;**
- **effetti "Domino";**
- **scenari sulle aree esterne allo stabilimento.**

Scenari sismici nei RDS

Le Aziende dovranno inoltre **prevedere di operare autonomamente**, almeno nelle prime ore dopo il sisma, per fronteggiare gli scenari incidentali occorsi, poiché presumibilmente **non potranno avvalersi dell'ausilio delle squadre del C.N.VV.F.** impegnate nelle attività di soccorso alla popolazione.

Questi ultimi aspetti dovranno quindi essere valutati e considerati per la revisione dei **Piani d'Emergenza Interna ed Esterna**.

Si evidenzia, infine, che nelle attività industriali il sisma può causare **l'insorgenza contemporanea di più scenari incidentali**, con ovvie ricadute sulla gestione degli stessi in termini di disponibilità delle risorse (squadre aziendali, sistemi di protezione antincendio, ecc...).

Conclusioni

L'intervento ha la finalità di descrivere gli aspetti maggiormente critici relativi all'introduzione degli scenari sismici nei RDS e lo stato dell'arte in merito all'applicazione dell'O.P.C.M. 3274/2003 nelle Attività R.I.R. presenti sul territorio siciliano.

Le Aziende **hanno presentato crono-programmi** nei quali si propongono, in tempi ristretti, di completare le verifiche sismiche e di produrre gli scenari sismici conseguenti.

Nel corso dell'analisi è emerso che solo le realtà industriali più importanti e tra queste le **raffinerie e i petrolchimici della Sicilia** hanno dato seguito ai dettami imposti dall'O.P.C.M., pur con le problematiche evidenziate e l'insistenza di alcuni aspetti critici non ancora risolti, ma **nessuna Azienda ha ancora presentato gli scenari sismici.**

Conclusioni

Studi recenti condotti in ambito nazionale e internazionale, presentati anche al convegno sulla **Sicurezza sismica degli impianti R.I.R. – Roma 7 febbraio 2013**, hanno evidenziato che la stima dell'accelerazione massima al suolo, definita secondo un approccio probabilistico (Probabilistic Seismic Hazard Assessment, PSHA), potrebbe essere **inadeguata in particolare per i terremoti più forti e distruttivi**. Le mappe di pericolosità basate sul metodo PSHA, vigenti per il territorio italiano, sembrerebbero quindi non consentire una valutazione attendibile del rischio sismico, poiché **sottostimerebbero di 2 o 3 volte i valori** realmente osservati in occasione di sismi violenti (es. Wenchuan 2008, Haiti 2010, Tohoku 2011 ed **Emilia 2012**).

Conclusioni

È quindi necessario che **il legislatore o, in assenza di norme, il C.T.R.** dovrà effettuare una scelta ingegneristica per l'accettazione di un determinato livello di rischio per il territorio e quindi per le attività R.I.R. **dovrà definire il terremoto di riferimento** secondo cui sviluppare gli scenari incidentali eventualmente considerando **mappe di pericolosità sismica con probabilità di accadimento inferiore.**

Tale aspetto apre la porta alla **teoria del cigno nero**: il Cigno Nero per l'analisi degli effetti del sisma sugli impianti R.I.R. può essere rappresentato **dagli scenari attesi derivanti dalla classificazione sismica vigente?**

O devono essere **considerati eventi ancora più violenti?**

Il **Cigno Nero** per l'analisi degli effetti del sisma sugli impianti R.I.R. può essere rappresentato **dagli scenari attesi derivanti dalla classificazione sismica vigente?**
O devono essere **considerati eventi ancora più violenti?**



“... rara avis in terris, nigroque simillima cygno ...”

(Giovenale, Satire VI, 165)