

PROPOSTA DI METODOLOGIA PER L'ANALISI SISMICA DI IMPIANTI INDUSTRIALI COMPLESSI

F. Pilo ^a, M. Ziron ^b, M. Tarantino ^c, A. Casalli ^c, L. Fiorentini ^d, B. Chiaia ^e

^a Ministero dell'Interno, Dipartimento dei Vigili del Fuoco – Comando Provinciale VV.F. di Venezia

^b ARPAV Dipartimento di Venezia SRIB

^c eni s.p.a.

^d TECSA S.r.l.

^e Politecnico di Torino

ABSTRACT

Nell'ambito dell'istruttoria dei RDS è stata evidenziata già da fine 2012 la necessità di integrare i rapporti di sicurezza di stabilimenti industriali soggetti alla direttiva Seveso con l'analisi di scenari indotti da eventi naturali. Nello specifico è stato chiesto di integrare la valutazione di rischio indotta dal sisma.

Tale attività è stata poi ratificata con la nuova direttiva Seveso in vigore da luglio 2015 che prevede comunque una analisi dei rischi da evento naturale tra cui l'aspetto sismico.

Nell'ambito degli stabilimenti soggetti alla direttiva Seveso l'analisi del rischio sismico deve permettere di valutare se gli scenari conseguenti non risultino più gravosi rispetto a quanto già presente all'interno della valutazione dei rischi. Le accelerazioni determinate dal sisma dovranno essere considerate in funzione dell'area geografica su cui insiste lo stabilimento e con tempi di ritorno paragonabili con i valori massimi di frequenza ritenuti credibili.

L'analisi bibliografica condotta ha messo in evidenza come sia a livello nazionale che internazionale non è presente una metodologia univoca da applicare nel campo industriale. Rispetto a quanto fatto nel campo civile, nel campo industriale l'analisi sismica viene condotta non tanto per problematiche di evacuazione delle persone quanto piuttosto per impedire il verificarsi di eventi critici particolarmente critici di difficile gestione e tali da generare potenzialmente effetti domino significativi. A livello nazionale la presenza di siti industriali spesso costruiti 20-30 anni fa o più, quando l'analisi sismica non veniva condotta se non in casi davvero eccezionali, ci mette di fronte alla necessità di individuare una metodologia di analisi che ci permetta di avere un quadro di insieme del sito e che evidenzi laddove presenti le situazioni più critiche. A valle di questa analisi sarà poi possibile condurre delle analisi di dettaglio con i metodi classici dell'analisi sismica per poter andare a risolvere localmente le problematiche anche adottando per i siti industriali più complessi un cronoprogramma dei lavori.

Tra le varie tecniche che sono state presentate quella che al momento attuale sembra più convincente soprattutto nell'ottica di gestire un impianto costituito da molti item e quindi con una visione d'insieme più completa, è stata una analisi strutturata su più livelli che porta al crescere del livello un incremento dell'accuratezza del modello di calcolo impiegato per valutare gli effetti delle sollecitazioni del sisma sulle strutture. Tale sistema permette di fare uno screening su tutti i componenti di impianto, individuare le aree critiche e solo per queste componenti andare a fare una analisi di dettaglio spesso piuttosto complessa e laboriosa. Per il passaggio dei componenti tra i vari livelli vengono definite delle soglie di sbarramento.

L'analisi su un sito di una Raffineria è stata condotta su tre livelli distinti secondo il seguente schema:

1. Analisi di primo livello: screening condotto su tutti gli impianti per valutare tramite schede la criticità o meno dei vari item di impianto e le priorità di approfondimento (nella fase di primo screening dovranno essere individuati parametri utili per la progettazione quali geometrie, prodotti contenuti, criticità di processo, top events determinati da criticità dei componenti, modi propri di vibrare della struttura, forze agenti sulla struttura con accelerazioni al suolo pari a quelle individuate per la zona di progetto). Individuazione degli elementi critici per il passaggio dal primo al secondo livello.
2. Analisi di secondo livello: screening condotto solo sugli elementi critici del primo livello con tecniche di dettaglio ma limitate a componenti ridotti (codici di calcolo). La verifica strutturale viene condotta con riferimento agli stati limite di collasso, danno severo e danno limitato, con probabilità di ritorno in 50 anni.



3. Analisi di terzo livello: screening condotto solo su pochi elementi critici del secondo livello con tecniche di estremo dettaglio (codici di calcolo più accurati). Si applica essenzialmente alle apparecchiature di particolare rischio o rilevanza strategica, alle apparecchiature di geometria complessa, alle strutture in condizioni geotecniche difficili.

Le analisi condotte nelle fasi sopra descritte hanno inoltre lo scopo di favorire l'individuazione di eventuali interventi di miglioramento e della loro priorità.

Il lavoro svolto permetterà di presentare i risultati ottenuti mettendo in luce i pregi e i limiti di questo tipo di applicazione.

Si è provveduto inoltre a confrontare questa metodologia con altre presentate e applicate per altri depositi industriali dove invece la tecnica impiegata è quella degli spostamenti indotti (push over). Il confronto ovviamente è fatto nell'ottica di finalizzare la tecnica ad una attività di screening su una attività di uno stabilimento industriale di processo (per altre applicazioni la bibliografia ovviamente è già disponibile e consolidata).

Oltre alla problematica delle azioni dirette del sisma sull'impianto, nel lavoro saranno presentati anche le attività svolte nei vari siti per garantire una corretta gestione dell'evento sismico. Infatti anche laddove il sisma non genera danni visibili spesso non esistono procedure gestionali per il controllo dell'impianto e in particolare per le seguenti fasi:

- fermata dell'impianto in sicurezza
- bonifica dell'impianto
- controllo e verifica dei componenti critici (iniziando possibilmente da quelli emersi durante lo screening di primo livello
- rimessa in esercizio degli impianti

Il lavoro pertanto permette di presentare una metodologia di analisi e l'integrazione di un sistema di gestione che ad avviso degli autori potrà essere replicata su altri siti con risultati interessanti.

Tale attività integra quanto richiesto dalla normativa nazionale in materia antisismica.

In attuazione a tale corpo normativo, costituito dalla OPCM 3274/2003 e parimenti alle attività di studio sugli items di impianto condotte come sopra descritto in fasi di approfondimento successivo, la società ha inoltre proceduto ad effettuare una verifica sismica secondo analoga procedura opportunamente predisposta del proprio patrimonio edilizio ove è presente il personale. L'articolo darà contezza della procedura ideata per la vulnerabilità strutturale degli edifici di tipo civile che prevede, prima dell'effettuazione delle verifiche approfondite secondo le NTC vigenti, della individuazione degli edifici che per tipologia di occupazione, frequenza di occupazione, tipologia costruttiva risulta necessario sottoporre a valutazione e della successiva valutazione speditiva di vulnerabilità al sisma. Ciò ha consentito, su di un patrimonio estremamente esteso, di dare immediatamente riscontro alle richieste normative con uno strumento, la verifica speditiva, riconosciuto dalla normativa stessa. Infatti già il DPCM 21/10/2003 n. 3685, all'Allegato 2 indicava la necessità di *"...definire possibili schemi tecnici di riferimento per le verifiche da effettuare in termini tali da coniugare nella maniera più efficace possibile le esigenze di ottenere verifiche tempestive, di semplice attuazione, di contenuto impatto finanziario e di risultati significativi per quanto attiene alla valutazione del livello di sicurezza."* Indicazioni per le valutazioni speditive sono inoltre contenute nella Norma ISO 13822:2010. Una volta combinato con i dati di pericolosità di sito e di esposizione, il grado di vulnerabilità calcolato tramite un approccio quantitativo può consentire una valutazione comparativa del rischio sismico strutturale all'interno del campione di edifici in esame, al fine di definire una scala di priorità per la fase successiva che consisterà nello svolgimento di analisi strutturali complete per le strutture maggiormente inadeguate.

Analogamente a quanto fatto per gli items componenti gli impianti di processo ed i depositi sensu Seveso per il patrimonio edilizio si è quindi proceduto a:

- definire un prototipo di schede di censimento;
- acquisire le informazioni tecniche essenziali per la compilazione delle schede;
- individuazione dell'azione sismica caratteristica del sito;
- valutazione speditiva della capacità resistente;
- confronto tra domanda e capacità: stima della vulnerabilità strutturale;
- individuazione degli approfondimenti e degli interventi previsti.

L'articolo darà contezza delle attività già condotte e dei benefici derivanti dall'applicazione di una metodologia speditiva non solo agli impianti ma anche agli edifici che compongono il patrimonio aziendale ed in primis dalla velocità di esecuzione degli approfondimenti volti alla verifica del livello di sicurezza rispetto al sisma.

