

L'Evento Tornadico del 19 Giugno 2010 a Fossò (Ve) Parte 2: Proposta di Applicazione della Scala EF ai Danni da Tornado Rilevati in Territorio Italiano

a cura di

*Ing. Davide Rosa, Marco Rabito, Tobia Scortegagna, Greta Munerotto e Gloria Cariolato
(SerenissimaMeteo)*

Abstract

Con l'occasione di redigere un'analisi dei danni occorsi al centro abitato di Fossò (VE) in data 19 Giugno 2010, analisi tesa ad una stima dell'intensità del fenomeno tornadico in questione, si è svolta, in primo luogo, una dettagliata traduzione in lingua italiana del documento intitolato "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale", revisione 2006, redatto dal Wind Science and Engineering Center della Texas Tech University, soprattutto in riguardo ai seguenti capitoli:

- correlazione delle velocità dei venti tra la scala Fujita e scala Enhanced Fujita*
- proposta di scala Enhanced Fujita*
- fasi operative per la valutazione dell'intensità di un evento tornadico*
- 28 indicatori di danno (appendice A).*

Com'è noto si tratta di un documento basato sui danni da tornado riguardanti, tra le altre cose, le molteplici tipologie edilizie esistenti negli Stati Uniti, per quanto concerne edifici sia civili che industriali: tipologie edilizie che presentano in parte evidenti differenze rispetto a quelle caratterizzanti il territorio italiano, ma anche diversi tratti in comune.

La proposta di applicare suggerimenti e "prescrizioni" contenuti in questo documento ad un cluster di danni da tornado sviluppatosi in territorio italiano prende forma proprio dalla messa in evidenza delle parti in comune tra le modalità costruttive statunitensi e quelle italiane, unitamente alla trattazione di 6 indicatori di danno considerati "non edifici", come alberi a legno duro e tenero, linee di trasmissione elettrica, ecc, che sono chiaramente e diffusamente rintracciabili anche nello stesso territorio italiano; tant'è che si può, a nostro giudizio, considerare il presente lavoro come base per una successiva (e più impegnativa) revisione-integrazione del documento americano in chiave del tutto italiana.

Successivamente alla traduzione si è cercato di seguire il più fedelmente possibile le indicazioni contenute in questo documento, sfruttando al meglio il materiale fotografico a disposizione inerente ai danni rilevati in 2 distinti sopralluoghi nel paese di Fossò (VE).

Infine si è pervenuti, grazie alla forbice delle velocità dei venti legate ai gradi di danno osservati sugli indicatori più "gravosi" (quelli più danneggiati), alla valutazione globale dell'intensità del fenomeno tornadico in analisi, risultato appartenere per la maggior parte del suo ciclo vitale alla categoria EF1.

1. Fasi operative per la valutazione dell'intensità di un evento tornadico (traduzione da "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale")

Idealmente l'approccio raccomandato per l'assegnazione di un valore ad un evento tornado nella scala EF prevede le seguenti fasi:

- Condurre una ricognizione aerea del percorso danni tesa ad individuare i possibili indicatori di danno (DI's) e definire l'estensione del percorso danni
- Selezionare gli indicatori di danno (DI's) più gravosi tendenti ad indicare la massima velocità del vento all'interno del percorso danni
- Localizzare tali indicatori di danno (DI's) all'interno del percorso danni
- Condurre una ricognizione sul campo ed esaminare attentamente gli indicatori di danno (DI's) di interesse
- Seguire la procedura descritta (nelle 28 schede) per l'assegnazione della valutazione nella scala EF ai singoli indicatori di danno (DI's) e documentare i risultati
- Considerare la velocità del vento stimata negli indicatori di danno (DI's) più gravosi, se disponibili (analizzabili), e giungere ad una valutazione nella scala EF per l'evento tornadico in esame
- Valutare l'intensità del tornado applicando la più elevata valutazione (grado massimo) di indicatore di danno, purché vi siano evidenti prove a supporto dell'esistenza di intensità danni simili nelle immediate vicinanze dell'indicatore di danno (DI) indagato
- Registrare i criteri di base per l'assegnazione della valutazione nella scala EF per l'evento tornadico in esame
- Registrare altri dati relativi all'evento tornadico in esame.

1.1 Osservazioni sulle fasi operative per valutazione dell'intensità di un evento tornadico

Fermo restando una limitata possibilità da parte degli osservatori di provvedere ad una ricognizione aerea del percorso danni (a meno di documentazione fotografica fornita da enti istituzionali come la Protezione Civile), si precisa come tale operazione possa essere compensata da una accurata ispezione "a terra".

Si sottolinea, ad integrazione delle fasi operative sopra citate, come i sopralluoghi dei danni causati da un evento tornadico debbano essere necessariamente eseguiti almeno entro le 24 ore successive al verificarsi del fenomeno, al fine di poter documentare in modo dettagliato le caratteristiche dei danni prima delle operazioni di ripristino e messa in sicurezza sull'area interessata.

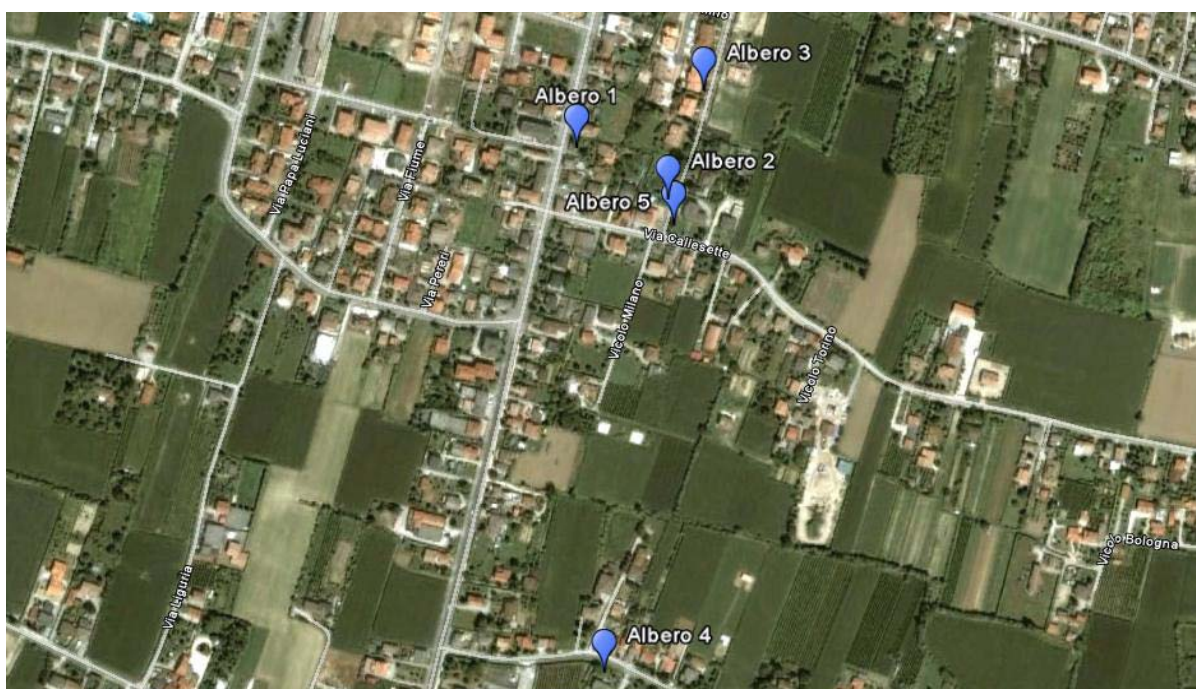
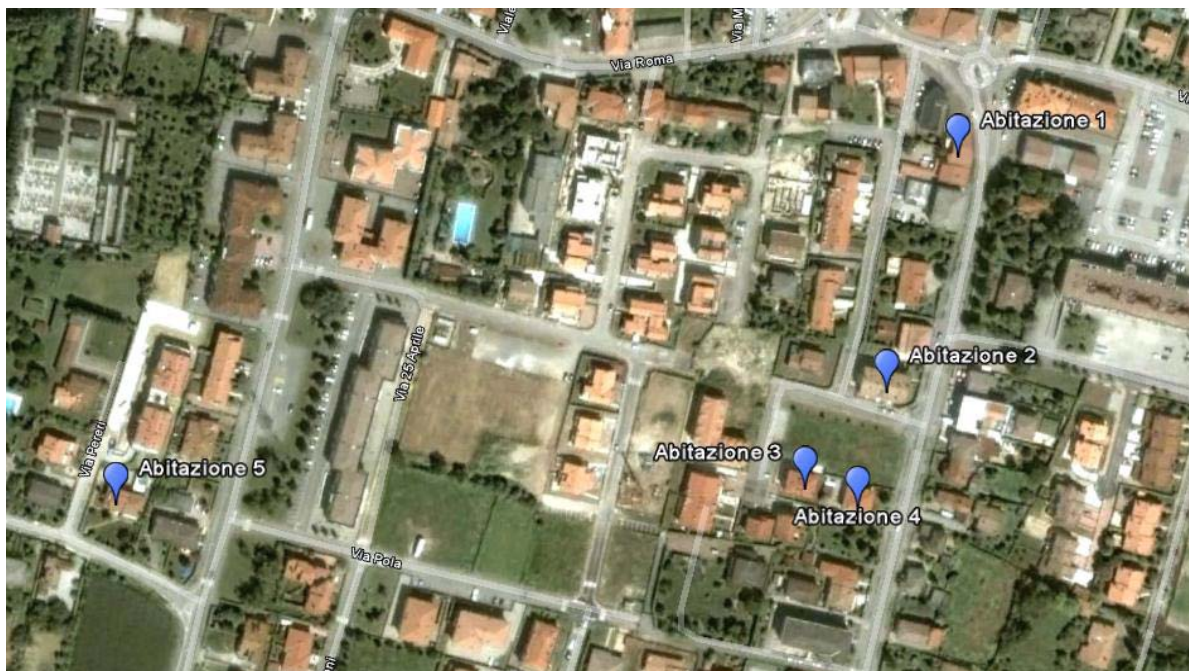
2. Analisi sui singoli indicatori di danno

Sono stati presi in considerazione i seguenti indicatori di danno disponibili:

- edifici residenziali (mono o bi-familiari, condomini)
- alberi a legno tenero
- alberi a legno duro

E' stata fornita, per esigenze d'ordine e di definizione del singolo indicatore all'interno del percorso danni, una numerazione progressiva ai suddetti indicatori (vedasi immagine F1 sottostante).

F1: Localizzazione degli indicatori di danno considerati all'interno del percorso danni



ABITAZIONE 1



F2-F3-F4: Foto abitazione 1 con particolari sulla quasi totale asportazione dell'impalcato di copertura (strutture di sostegno e ponte del tetto)

Nessuno dei 28 indicatori di danno presenti nel documento “A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale” risulta in completa corrispondenza con l’indicatore rappresentato dall’abitazione 1, per cui si rende necessario stabilire quale tra i 28 indicatori di danno può essere assunto come più rappresentativo per la conduzione della presente analisi, soprattutto nel novero del grado di danno evidenziato nelle Foto 2-3-4.

Trattasi difatti di edificio ad utilizzazione mista (residenziale e commerciale), a 2 piani, dotato di pareti perimetrali portanti in muratura di laterizio e copertura in legno (schema a travetti in legno e travi longitudinali portanti, con ponte in pannelli di legno), con soprastante strato isolante e finitura in manto di tegole di laterizio.

Tra i 28 indicatori di danno, in riguardo a tale tipologia di copertura, si potrebbero considerare gli indicatori n°2, n°5, n°7 e n°9: l’indicatore di danno n°7 viene scartato in quanto contempla solamente la presenza di intelaiatura metallica come elemento di supporto della copertura, così come l’indicatore di danno n°5, che non prevede pareti perimetrali in muratura; non si può considerare neppure l’indicatore di danno n°9, riferito ad edifici ad 1 solo piano.

L'indicatore di danno che più si avvicina al caso qui evidenziato, quindi, è catalogato come indicatore n°2, concentrando, in particolar modo, l'analisi sulla quasi totale asportazione dell'impalcato di copertura, e potendo, in questo caso, ignorare le trascurabili differenze vincolari (ancoraggio tetto-parete) potenzialmente esistenti tra il sistema tetto-parete in muratura di laterizio ed il sistema tetto-parete in muratura di blocchi di calcestruzzo.

2- VILLETTE MONO O BI-FAMILIARI (FR12) (1000 - 5000 piedi quadrati, ovvero 90-460 metri quadrati) (traduzione da "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale")

COSTRUZIONE TIPICA

- **Copertura tetto** in tegole a lastra asfaltate, **tegole in laterizio** o ardesia, o in metallo
- **Tetto** piano, **bifalda**, monofalda, quadrifalda, o a falda spezzata (alla francese) o combinazione di questi
- Ponte del tetto in compensato o pannelli OSB (pannelli di trucioli pressati) oppure tavolato in legno.
- Capriate tetto prefabbricate in legno oppure **travetti in legno e travi longitudinali portanti**
- Pareti rivestite con setto sottile di mattoni, o pannelli in legno, o stucco o EIFS (EIFS: Exterior Insulation and Finishing System; è un rivestimento leggero sintetico del muro che comprende schiuma isolante di plastica e sottili rivestimenti sintetici), o in pannelli a binario in metallo o materie plastiche.
- Pareti ad elementi verticali portanti in legno o metallo, o in blocchi di calcestruzzo o a pannelli in calcestruzzo isolante
- Garage singoli o doppi adiacenti alla costruzione

GRADO DI DANNO (vicino alla descrizione sono riportati velocità media, minima e massima del vento stimata in mph)

- 1 Soglia di danno visibile 65 53 80
- 2 Perdita limitata della copertura del tetto (<20%), grondaie e/o tende, perdita pannelli a binario in plastica e metallo 79 63 97
- 3 Vetri rotti in porte e finestre 96 79 114
- 4 Sollevamento ponte del tetto e perdita significativa di materiale del tetto (>20%); crollo del camino, portoni garage crollati verso l'interno o esterno, crollo di veranda e posto auto esterno 97 81 116
- 5 Intera casa smossa sulle fondamenta (la casa è appoggiata sulle fondamenta, non incastrata) 121 103 141
- 6 **Ampie sezioni di tetto rimosse, parecchie pareti rimangono in piedi 122 104 142**
- 7 Pareti esterne crollate 132 113 153
- 8 La maggior parte delle pareti crollate, ad eccezione di piccoli ambienti interni 152 127 178
- 9 Tutte le pareti crollate 170 142 198
- 10 Distruzione di residence ben costruiti anche dal punto di vista strutturale; platea della casa spazzata e ripulita 200 165 220

Stima velocità massima venti: 122 mph (196 km/h)

Valutazione intensità tornado (EF2).

In guisa di dati integrativi pertinenti all'evento tornadico in esame si riportano, di seguito, i principali fotogrammi estratti da un importante video riguardante l'azione tornadica sull'abitazione 1 (fotogrammi da analizzare nella sequenza da sinistra a destra; a riga completata ci si sposta su quella sottostante):



F5-F16: Sequenza fotogrammi abitazione 1 nel momento in cui il tornado sviluppa su questa i maggiori danni

Dalla suddetta sequenza ben si apprezza l'azione, sull'abitazione1, delle componenti tangenziali dei venti del tornado (spostamento da sinistra a destra dei detriti più grossi), avente in questi istanti l'asse di rotazione alquanto spostato rispetto alla superficie di pertinenza dell'abitazione danneggiata.

ABITAZIONE 2



F17-F18-F19-F20: Foto abitazione2 con particolari sul parziale sollevamento del ponte del tetto in legno (tavolato)

Nessuno dei 28 indicatori di danno presenti nel documento “A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale” risulta in completa corrispondenza con l’indicatore rappresentato dall’abitazione 2, per cui si rende necessario stabilire quale tra i 28 indicatori di danno può essere assunto come più rappresentativo per la conduzione della presente analisi, soprattutto nel novero del grado di danno evidenziato nelle Foto 17-18-19-20.

Trattasi difatti di edificio residenziale dotato di 4 unità immobiliari, a 2 piani, dotato di struttura portante a travi e pilastri in cemento armato e di pareti perimetrali non portanti in muratura di laterizio, copertura in legno (schema a travetti in legno e travi longitudinali portanti, con ponte in tavolato di legno) con soprastante strato isolante e finitura in manto di tegole di laterizio.

Tra i 28 indicatori di danno, in riguardo a tale tipologia di copertura, si potrebbero considerare gli indicatori n°2, n°5, n°7 e n°9: l’indicatore di danno n°7 viene scartato in quanto contempla solamente la presenza di intelaiatura metallica e di elementi prefabbricati come elemento di supporto della copertura, così come l’indicatore di danno n°5, che non prevede pareti perimetrali in muratura; non si può considerare neppure l’indicatore di danno n°9, riferito ad edifici ad 1 solo piano.

L'indicatore di danno che più si avvicina al caso qui evidenziato, quindi, è catalogato come indicatore n°2, concentrando, in particolar modo, l'analisi sul parziale sollevamento del ponte del tetto in legno (tavolato), e potendo, in questo caso, ignorare le trascurabili differenze vincolari (ancoraggio tetto-parete) potenzialmente esistenti tra il sistema tetto-parete in muratura di laterizio ed il sistema tetto-parete in muratura di blocchi di calcestruzzo.

2- VILLETTE MONO O BI-FAMILIARI (FR12) (1000 - 5000 piedi quadrati, ovvero 90-460 metri quadrati) (traduzione da "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale")

COSTRUZIONE TIPICA

- **Copertura tetto** in tegole a lastra asfaltate, **tegole in laterizio** o ardesia, o in metallo
- **Tetto** piano, **bifalda**, monofalda, quadrifalda, o a falda spezzata (alla francese) o combinazione di questi
- Ponte del tetto in compensato o pannelli OSB (pannelli di trucioli pressati) oppure **tavolato in legno**.
- Capriate tetto prefabricate in legno oppure **travetti in legno e travi longitudinali portanti**
- Pareti rivestite con setto sottile di mattoni, o pannelli in legno, o stucco o EIFS (EIFS: Exterior Insulation and Finishing System; è un rivestimento leggero sintetico del muro che comprende schiuma isolante di plastica e sottili rivestimenti sintetici), o in pannelli a binario in metallo o materie plastiche.
- Pareti ad elementi verticali portanti in legno o metallo, o in blocchi di calcestruzzo o a pannelli in calcestruzzo isolante
- Garage singoli o doppi adiacenti alla costruzione

GRADO DI DANNO

- 1 Soglia di danno visibile 65 53 80
- 2 Perdita limitata della copertura del tetto (<20%), grondaie e/o tende, perdita pannelli a binario in plastica e metallo 79 63 97
- 3 Vetri rotti in porte e finestre 96 79 114
- 4 **Sollevamento ponte del tetto e perdita significativa di materiale del tetto (>20%)**; crollo del camino, portoni garage crollati verso l'interno o esterno, crollo di veranda e posto auto esterno **97 81 116**
- 5 Intera casa smossa sulle fondamenta (la casa è appoggiata sulle fondamenta, non incastrata) 121 103 141
- 6 Ampie sezioni di tetto rimosse, parecchie pareti rimangono in piedi 122 104 142
- 7 Pareti esterne crollate 132 113 153
- 8 La maggior parte delle pareti crollate, ad eccezione di piccoli ambienti interni 152 127 178
- 9 Tutte le pareti crollate 170 142 198
- 10 Distruzione di residence ben costruiti anche dal punto di vista strutturale; platea della casa spazzata e ripulita 200 165 220

Stima velocità massima venti: 97 mph (156 km/h)

Valutazione intensità tornado (EF1).

ABITAZIONE 3



F21-F22: Foto abitazione3 con particolari sulla perdita limitata della copertura del tetto (parziale asportazione del manto in tegole di laterizio)

Nessuno dei 28 indicatori di danno presenti nel documento “A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale” risulta in completa corrispondenza con l’indicatore rappresentato dall’abitazione 3, per cui si rende necessario stabilire quale tra i 28 indicatori di danno può essere assunto come più rappresentativo per la conduzione della presente analisi, soprattutto nel novero del grado di danno evidenziato nelle Foto 21-22.

Trattasi difatti di edificio residenziale dotato di 4 unità immobiliari, a 2 piani, dotato di struttura portante a travi e pilastri in cemento armato e di pareti perimetrali non portanti in muratura di laterizio, copertura in andamento in laterocemento (sottotetto praticabile) con soprastante strato isolante e finitura in manto di tegole di laterizio.

Tra i 28 indicatori di danno, in riguardo a tale tipologia di copertura, si potrebbero considerare gli indicatori n°2, n°5, n°7 e n°9: gli indicatori di danno n°2, n°5 e n°9 vengono scartati in quanto non contemplano la presenza di strutture di copertura in elementi prefabbricati (soffitto di copertura in laterocemento); oltretutto l'indicatore di danno n°9 non si può considerare perché riferito ad edifici ad 1 solo piano.

L'indicatore di danno che più si avvicina al caso qui evidenziato, quindi, è catalogato come indicatore n°7, concentrando, in particolar modo, l'analisi sulla perdita limitata della copertura del tetto (parziale asportazione del manto in tegole di laterizio) e potendo, in questo caso, ignorare le trascurabili differenze vincolari (ancoraggio tetto-parete) potenzialmente esistenti tra il sistema tetto-parete in muratura di laterizio ed il sistema tetto-parete in muratura di blocchi di calcestruzzo.

7- APPARTAMENTI O MOTELS IN MURATURA (MAM) (traduzione da "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale")

COSTRUZIONE TIPICA

- **Numero di piani minore o uguale a quattro**
- Struttura costituita da uno o più multipiani, **edificio rettangolare**
- **Forma del tetto** piana, bifalda, **quadrifalda (privo di timpano)** o a falde spezzate (di cui una parte più verticale, l'altra meno)
- **Copertura del tetto** con tegole a lastra asfaltate, **tegole in laterizio**, in ardesia o BUR (BUR: Built-Up Roof - fogli multipli di asfalto organico saturo rivestiti a feltri o rivestiti in vetroresina, finitura della copertura in ghiaia)
- Intelaiatura del tetto in acciaio leggero con ponte del tetto in lamiera metallica e isolamento leggero
- **Tetto** e impalcati di piano **in elementi prefabbricati** o calcestruzzo alveolare
- Pareti non portanti in blocchi di calcestruzzo (CMU: setti murari in calcestruzzo)
- Pareti portanti in blocchi di calcestruzzo (CMU: setti murari in calcestruzzo)
- Rivestimento esterno della parete con setto sottile di mattoni, o stucco, o EIFS (EIFS: Exterior Insulation and Finishing System; è un rivestimento leggero sintetico del muro che comprende schiuma isolante di plastica e sottili rivestimenti sintetici)
- **Pergoli** o balconi

GRADO DI DANNO

- 1 Soglia di danno visibile 65 54 81
- 2 **Perdita limitata della copertura del tetto (<20%) 80 67 101**
- 3 Sollevamento del ponte del tetto in lamiera metallica (leggera) 95 81 116
- 4 Sollevamento del ponte del tetto in cemento 121 103 143
- 5 Crollo delle pareti del piano più alto 133 115 150
- 6 Crollo dei due piani più alti di edifici a 3 o più piani 156 132 180
- 7 Distruzione totale di un'ampia parte di edificio 180 160 205

Stima velocità massima venti: 80 mph (129 km/h)

Valutazione intensità tornado (EF0).

ABITAZIONE 4



F23-F24: Foto abitazione4 con particolari sulla perdita limitata della copertura del tetto (parziale asportazione del manto in tegole di laterizio e della grondaia)

Nessuno dei 28 indicatori di danno presenti nel documento “A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale” risulta in completa corrispondenza con l’indicatore rappresentato dall’abitazione4, per cui si rende necessario stabilire quale tra i 28 indicatori di danno può essere assunto come più rappresentativo per la conduzione della presente analisi, soprattutto nel novero del grado di danno evidenziato nelle Foto 23-24.

Trattasi difatti di edificio ad utilizzo residenziale, a 2 piani, dotato di pareti perimetrali portanti in muratura di laterizio e copertura a nido d’ape in laterocemento (sottotetto non praticabile) con soprastante strato isolante e finitura in manto di tegole di laterizio.

Tra i 28 indicatori di danno, in riguardo a tale tipologia di copertura, si potrebbero considerare gli indicatori n°2, n°5, n°7 e n°9: in questo caso tutti gli indicatori di danno dovrebbero essere scartati in quanto non contemplano la presenza di strutture di copertura a nido d’ape (sottotetto non praticabile); oltretutto l’indicatore di danno n°9 non si può considerare perché riferito ad edifici ad 1 solo piano, così come non si può considerare l’indicatore di danno n°5 in quanto non prevede pareti perimetrali in muratura.

L'indicatore di danno che più si avvicinerebbe al caso qui evidenziato, quindi, sarebbe catalogato come indicatore n°7 potendo, in questo caso, ignorare le trascurabili differenze vincolari (ancoraggio tetto-parete) potenzialmente esistenti tra il sistema tetto-parete in muratura di laterizio ed il sistema tetto-parete in muratura di blocchi di calcestruzzo; tutto ciò tenendo conto come già dal punto di vista del titolo dell'indicatore di danno non si potrebbe certo associare all'edificio in analisi il concetto di "appartamenti in muratura".

Inoltre ad una accurata analisi della scala dei gradi di danno dell'indicatore di danno n°7 balza subito all'occhio una mancanza, nel novero di edifici con copertura in elementi prefabbricati o comunque in laterocemento, di "gradini" intermedi tra il grado di danno n°2 (Perdita limitata della copertura del tetto (<20%)) ed il grado di danno n°5 (Crollo delle pareti del piano più alto), discorso valevole, eventualmente, anche per edifici come abitazione3.

Per cui si suggerisce, in caso di future operazioni di "taratura" sul territorio italiano del documento "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale", di integrare i gradi di danno appartenenti all'indicatore n°7 con i gradi di danno n°2, 3 e 4 appartenenti all'indicatore n°2, rientrando comunque nel concetto di "Villette mono o bi-familiari".

Per cui, nel nostro caso, ignorando volutamente la struttura del tetto posta al di sotto dello strato isolante, struttura che non ha visibilmente ricevuto danni, ci si limita a riportare come riferimento l'indicatore di danno n°2 (anche se non vi è corrispondenza, nelle strutture di copertura, tra le particolarità edilizie dell'indicatore di danno e quelle dell'edificio in questione), concentrando, in particolar modo, l'analisi sulla perdita limitata della copertura del tetto (parziale asportazione del manto in tegole di laterizio e della grondaia).

2- VILLETTE MONO O BI-FAMILIARI (FR12) (1000 - 5000 piedi quadrati, ovvero 90-460 metri quadrati) (traduzione da "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale")

COSTRUZIONE TIPICA

- **Copertura tetto in** tegole a lastra asfaltate, **tegole in laterizio** o ardesia, o in metallo
- **Tetto** piano, bifalda, monofalda, **quadrifalda**, o a falda spezzata (alla francese) o combinazione di questi
- Ponte del tetto in compensato o pannelli OSB (pannelli di trucioli pressati) oppure tavolato in legno.
- Capriate tetto prefabbricate in legno oppure travetti in legno e travi longitudinali portanti
- Pareti rivestite con setto sottile di mattoni, o pannelli in legno, o stucco o EIFS (EIFS: Exterior Insulation and Finishing System; è un rivestimento leggero sintetico del muro che comprende schiuma isolante di plastica e sottili rivestimenti sintetici), o in pannelli a binario in metallo o materie plastiche.
- Pareti ad elementi verticali portanti in legno o metallo, o in blocchi di calcestruzzo o a pannelli in calcestruzzo isolante
- Garage singoli o doppi adiacenti alla costruzione

GRADO DI DANNO

- 1 Soglia di danno visibile 65 53 80
- 2 **Perdita limitata della copertura del tetto (<20%), grondaie** e/o tende, perdita pannelli a binario in plastica e metallo **79 63 97**
- 3 Vetri rotti in porte e finestre 96 79 114
- 4 Sollevamento ponte del tetto e perdita significativa di materiale del tetto (>20%); crollo del camino, portoni garage crollati verso l'interno o esterno, crollo di veranda e posto auto esterno 97 81 116
- 5 Intera casa smossa sulle fondamenta (la casa è appoggiata sulle fondamenta, non incastrata) 121 103 141
- 6 Ampie sezioni di tetto rimosse, parecchie pareti rimangono in piedi 122 104 142
- 7 Pareti esterne crollate 132 113 153
- 8 La maggior parte delle pareti crollate, ad eccezione di piccoli ambienti interni 152 127 178
- 9 Tutte le pareti crollate 170 142 198
- 10 Distruzione di residence ben costruiti anche dal punto di vista strutturale; platea della casa spazzata e ripulita 200 165 220

Stima velocità massima venti: 79 mph (127 km/h)

Valutazione intensità tornado (EF0).

ABITAZIONE 5



F25-F26: Foto abitazione5 con particolari sul crollo del camino

Nessuno dei 28 indicatori di danno presenti nel documento “A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale” risulta in completa corrispondenza con l’indicatore rappresentato dall’abitazione5, per cui si rende necessario stabilire quale tra i 28 indicatori di danno può essere assunto come più rappresentativo per la conduzione della presente analisi, soprattutto nel novero del grado di danno evidenziato nelle Foto 25-26.

Trattasi difatti di edificio residenziale ad unica unità immobiliare, a 2 piani, dotato di pareti perimetrali portanti in muratura di laterizio e copertura in legno (schema a travetti in legno e travi longitudinali portanti, con ponte in pannelli di legno), con soprastante strato isolante e finitura in manto di tegole di laterizio.

Tra i 28 indicatori di danno, in riguardo a tale tipologia di copertura, si potrebbero considerare gli indicatori n°2, n°5, n°7 e n°9: l'indicatore di danno n°7 viene scartato in quanto contempla solamente la presenza di intelaiatura metallica e di elementi prefabbricati come elemento di supporto della copertura, così come l'indicatore di danno n°5, che non prevede pareti perimetrali in muratura; non si può considerare neppure l'indicatore di danno n°9, riferito ad edifici ad 1 solo piano.

L'indicatore di danno che più si avvicina al caso qui evidenziato, quindi, è catalogato come indicatore n°2, concentrando, in particolar modo, l'analisi sul crollo del camino in copertura, potendo, in questo caso, ignorare le trascurabili differenze vincolari (ancoraggio tetto-parete) potenzialmente esistenti tra il sistema tetto-parete in muratura di laterizio ed il sistema tetto-parete in muratura di blocchi di calcestruzzo.

2- VILLETTE MONO O BI-FAMILIARI (FR12) (1000 - 5000 piedi quadrati, ovvero 90-460 metri quadrati) (traduzione da "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale")

COSTRUZIONE TIPICA

- **Copertura tetto** in tegole a lastra asfaltate, **tegole in laterizio** o ardesia, o in metallo
- **Tetto** piano, **bifalda**, monofalda, quadrifalda, o a falda spezzata (alla francese) o combinazione di questi
- Ponte del tetto in compensato o pannelli OSB (pannelli di trucioli pressati) oppure **tavolato in legno**.
- Capriate tetto prefabbricate in legno oppure **travetti in legno e travi longitudinali portanti**
- Pareti rivestite con setto sottile di mattoni, o pannelli in legno, o stucco o EIFS (EIFS: Exterior Insulation and Finishing System; è un rivestimento leggero sintetico del muro che comprende schiuma isolante di plastica e sottili rivestimenti sintetici), o in pannelli a binario in metallo o materie plastiche.
- Pareti ad elementi verticali portanti in legno o metallo, o in blocchi di calcestruzzo o a pannelli in calcestruzzo isolante
- Garage singoli o doppi adiacenti alla costruzione

GRADO DI DANNO

- 1 Soglia di danno visibile 65 53 80
- 2 Perdita limitata della copertura del tetto (<20%), grondaie e/o tende, perdita pannelli a binario in plastica e metallo 79 63 97
- 3 Vetri rotti in porte e finestre 96 79 114
- 4 Sollevamento ponte del tetto e perdita significativa di materiale del tetto (>20%); **crollo del camino**, portoni garage crollati verso l'interno o esterno, crollo di veranda e posto auto esterno **97 81 116**
- 5 Intera casa smossa sulle fondamenta (la casa è appoggiata sulle fondamenta, non incastrata) 121 103 141
- 6 Ampie sezioni di tetto rimosse, parecchie pareti rimangono in piedi 122 104 142
- 7 Pareti esterne crollate 132 113 153
- 8 La maggior parte delle pareti crollate, ad eccezione di piccoli ambienti interni 152 127 178
- 9 Tutte le pareti crollate 170 142 198
- 10 Distruzione di residence ben costruiti anche dal punto di vista strutturale; platea della casa spazzata e ripulita 200 165 220

Stima velocità massima venti: 97 mph (156 km/h)

Valutazione intensità tornado (EF1).

ALBERO 1



F27: Foto di un Cedro (Cedrus atlantica), albero a legno tenero (soft wood) con particolari di asportazione di piccoli rami

Appare facile l'applicazione al caso sopra esposto dell'indicatore di danno n°28 presente nel documento "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale" che risulta in completa corrispondenza con l'indicatore rappresentato dall'albero1.

28- ALBERI A LEGNO TENERO (TS) (traduzione da "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale")

COSTRUZIONE TIPICA

- Legno tenero: Pino, Abete generico, Abete Bianco, Pini Tsuga heterophylla e Tsuga canadensis, **Cedro**, Sequoia, Cipresso

GRADO DI DANNO

- 1 **Piccoli rami rotti (fin a 2,54 cm di diametro) 60 48 72**
- 2 Grandi rami rotti (da 2,54 a 7,62 cm di diametro) 75 62 88
- 3 Alberi sradicati 87 73 113
- 4 Tronchi spezzati 104 88 128
- 5 Alberi scortecciati, resistono solamente monconi dei rami più grossi 131 112 153

Stima velocità massima venti: 60 mph (97 km/h)

Valutazione intensità tornado (EF0).

ALBERO 2



F28: Foto di un albero da frutto del genere Prunus (ciliegio, prugno, albicocco), albero a legno duro (hard wood) è apprezzabile un parziale sradicamento

Trattasi nel caso in oggetto di albero a legno duro, annoverabile quindi come indicatore di danno n°27 seguendo le indicazioni del documento “A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale”; di seguito si riporta il grado di danno riscontrabile.

27- ALBERI A LEGNO DURO (TH) (traduzione da “A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale”)

COSTRUZIONE TIPICA

- Legno duro: Rovere, Acero, Betulla, Frassino

GRADO DI DANNO

- 1 Piccoli rami rotti (fin a 2,54 cm di diametro) 60 48 72
- 2 Grandi rami rotti (da 2,54 a 7,62 cm di diametro) 74 61 88
- 3 **Alberi sradicati 94 76 118**
- 4 Tronchi spezzati 107 93 134
- 5 Alberi scortecciati, resistono solamente monconi dei rami più grossi 143 123 167

Stima velocità massima venti: 94 mph (151 km/h)

Valutazione intensità tornado (EF1).

ALBERO 3



F29: Foto di un Prugno (gen. Prunus), albero a legno duro (hard wood) è ben visibile come il tronco sia spezzato ed in evidente torsione

Anche nel caso di cui sopra trattasi di albero a legno duro che va fatto rientrare come indicatore di danno n°27 fedelmente alle indicazioni del documento “A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale”; di seguito si riporta il grado di danno riscontrabile.

27- ALBERI A LEGNO DURO (TH) (traduzione da “A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale”)

COSTRUZIONE TIPICA

- Legno duro: Rovere, Acero, Betulla, Frassino

GRADO DI DANNO

- 1 Piccoli rami rotti (fin a 2,54 cm di diametro) 60 48 72
- 2 Grandi rami rotti (da 2,54 a 7,62 cm di diametro) 74 61 88
- 3 Alberi sradicati 94 76 118
- 4 **Tronchi spezzati 107 93 134**
- 5 Alberi scortecciati, resistono solamente monconi dei rami più grossi 143 123 167

Stima velocità massima venti: 107 mph (172 km/h)
Valutazione intensità tornado (EF1).

ALBERO 4



F30: Foto di un Abete rosso (Picea abies), albero a legno tenero (soft wood) con particolare di sollevamento della struttura radicale (parziale sradicamento)

L'albero in oggetto rientra nella categoria degli alberi a legno tenero e quindi è applicabile l'indicatore di danno n°28 come riportato dal documento "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale". Di seguito viene riportato il grado di danno e la stima della velocità del vento

28- ALBERI A LEGNO TENERO (TS) (traduzione da "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale")

COSTRUZIONE TIPICA

- Legno tenero: Pino, **Abete generico**, Abete Bianco, Pini Tsuga heterophylla e Tsuga canadensis, Cedro, Sequoia, Cipresso

GRADO DI DANNO

- 1 Piccoli rami rotti (fin a 2,54 cm di diametro) 60 48 72
- 2 Grandi rami rotti (da 2,54 a 7,62 cm di diametro) 75 62 88
- 3 **Alberi sradicati 87 73 113**
- 4 Tronchi spezzati 104 88 128
- 5 Alberi scortecciati, resistono solamente monconi dei rami più grossi 131 112 153

Stima velocità massima venti: 87 mph (140 km/h)

Valutazione intensità tornado (EF1).

ALBERO 5



F31: Foto di un Cedro (Cedrus atlantica) albero a legno tenero (soft wood) con particolare di sollevamento della struttura radicale (totale sradicamento)

L'albero in oggetto rientra ancora una volta nella categoria degli alberi a legno tenero e quindi è applicabile l'indicatore di danno n°28 come riportato dal documento "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale". Di seguito viene riportato il grado di danno e la stima della velocità del vento

28- ALBERI A LEGNO TENERO (TS) (traduzione da "A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale")

COSTRUZIONE TIPICA

- Legno tenero: Pino, Abete generico, Abete Bianco, Pini Tsuga heterophylla e Tsuga canadensis, **Cedro**, Sequoia, Cipresso

GRADO DI DANNO

- 1 Piccoli rami rotti (fin a 2,54 cm di diametro) 60 48 72
- 2 Grandi rami rotti (da 2,54 a 7,62 cm di diametro) 75 62 88
- 3 **Alberi sradicati 87 73 113**
- 4 Tronchi spezzati 104 88 128
- 5 Alberi scortecciati, resistono solamente monconi dei rami più grossi 131 112 153

Stima velocità massima venti: 87 mph (140 km/h)
Valutazione intensità tornado (EF1).

3. Conclusioni

Come si evince dal documento “A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale”, la valutazione di un evento tornadico dovrebbe rappresentare una stima della massima velocità del vento che si è verificata durante il ciclo di vita del tornado stesso.

In merito a quanto evidenziato nelle precedenti pagine si espone la valutazione nella scala EF per l'evento tornadico in esame: EF1 (86 – 110 mph, ovvero 138 – 177 Km/h)

Il criterio di base per l'assegnazione della valutazione nella scala EF per l'evento tornadico in esame è dato dalla particolare diffusione di danni contestualizzabili nella stessa categoria EF1.

Non risulta possibile valutare l'intensità del tornado applicando la più elevata valutazione (grado massimo, ovvero EF2) di indicatore di danno, perché non vi sono evidenti prove a supporto dell'esistenza di intensità danni simili nelle immediate vicinanze dell'indicatore di danno indagato (rif. Abitazione1)

Per quanto riguarda il metodo seguito nella presente analisi (applicazione della scala EF a danni da tornado rilevati in territorio italiano) si sottolinea come non si siano ravvisate particolari difficoltà, probabilmente grazie alla limitata estensione del percorso danni e alla ridotta entità dei danni stessi; resta tuttavia necessaria, a nostro avviso, una futura revisione ed integrazione del documento americano (in linea con quanto detto nel presente articolo) soprattutto nell'eventualità del verificarsi di eventi tornadici di maggior portata.

BIBLIOGRAFIA

- *A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale*, Wind Science and Engineering Center, Texas Tech University (2006).



Appendice A

Indicatori di danno

- 1- Piccoli fienili e depositi attrezzi fattorie
- 2- Villette mono o bi familiari
- 3- Case prefabbricate ad 1 modulo (mono familiari)
- 4- Case prefabbricate a 2 moduli (bi familiari)
- 5- Appartamenti, condomini o case a schiera (fino a 3 piani, non in muratura)
- 6- Motels (non in muratura)
- 7- Appartamenti o Motels in muratura
- 8- Edifici per piccola distribuzione (Ristoranti, Fast food)
- 9- Piccoli edifici professionali
- 10- Piccoli centri commerciali
- 11- Grandi centri commerciali
- 12- Edifici per grande distribuzione
- 13- Concessionarie d'automobili
- 14- Officine
- 15- Scuole elementari
- 16- Scuole medie o scuole superiori
- 17- Edifici bassi (fino a 4 piani)
- 18- Edifici di media altezza (5-20 piani)
- 19- Edifici alti (oltre 20 piani)
- 20- Edifici istituzionali (università, ospedali, ecc)
- 21- Edifici in acciaio
- 22- Stazione di servizio a tettoia (distributore)
- 23- Magazzini, depositi (non in acciaio)
- 24- Linee trasmissione elettrica
- 25- Torri ripetitori
- 26- Linee di illuminazione
- 27- Alberi a legno duro: aceri faggio, rovere
- 28- Alberi a legno tenero: pino abete cedri cipressi ginepri tasso

Appendice B

Ulteriore documentazione fotografica



Casa con tetto in eternit completamente scoperchiata. (Foto Tobia Scortegagna – SerenissimaMeteo)



Particolare della copertura del tetto della casa maggiormente colpita in seguito a completa asportazione del tetto. Si nota che la struttura del tetto è di tipo leggero. (Foto di Tobia Scortegagna - SerenissimaMeteo)



Casa scoperchiata lungo la SP sud (Foto di Giora Cariolato - SerenissimaMeteo)



Particolare della casa lungo la SP sud. Notare il comignolo asportato e il tubo di una caldaia risucchiato lungo il camino. (Foto di Giora Cariolato - SerenissimaMeteo)



Particolare di una recinzione. Si nota la diversa inclinazione impressa dai venti tangenziali alla stessa. (Foto di Glora Cariolato - SerenissimaMeteo)



Parte della casa maggiormente colpita per asportazione completa del tetto. Si può osservare come i venti abbiano asportato il tetto, ma non le tende parasole del piano terra. (Foto di Glora Cariolato - SerenissimaMeteo)



Costruzione senza copertura (eternit). (Foto di Giora Cariolato - SerenissimaMeteo)



Muro in pannelli di cemento prefabbricati abbattuto. L'abbattimento è stato causato da un albero sradicato a ridosso del muro. (Foto di Giora Cariolato - SerenissimaMeteo)



Camino caduto a poche decine di metri dal touchdown. E' uno dei primi danni rilevati, eccezion fatta per asportazione di tegole e coppi da alcuni tetti nelle vicinanze. (Foto di Glora Cariolato - SerenissimaMeteo)



Persiane e vetri rotti lungo la SP sud. (Foto di Tobia Scortegagna - SerenissimaMeteo)