

CATALOGO NAZIONALE DELLE LOCALITA' COLPITE DA FRANE E DA INONDAZIONI: VERSO UN UTILIZZO PIU' MATURO DELL'INFORMAZIONE

Cipolla F., Guzzetti F., Lolli O., Pagliacci S., Sebastiani C., Siccardi F.

RIASSUNTO

Il Catalogo Nazionale delle località colpite da frane e da inondazioni (Catalogo AVI) rappresenta uno dei prodotti di maggiore interesse e valenza informativa scaturiti dall'attività pluriennale che vede impegnato il Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) nell'ambito del progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane).

Il Catalogo copre un intervallo temporale che va dal 1918 al 1994 ed è basato sull'Archivio AVI che, attraverso un complesso processo di raccolta e sintesi di dati, ha portato ad immagazzinare un numero rilevante di informazioni: oltre 17000 schede relative ad altrettante località colpite da eventi di frane ed oltre 7000 schede relative a poco meno di 15000 eventi idraulici che hanno colpito circa 6500 diverse località.

La completezza, omogeneità e fruibilità dell'archivio ad oggi documenta al meglio la situazione nazionale permettendo la valutazione del livello di esposizione al rischio da frana e da inondazione.

A fronte della disponibilità di una grande quantità di informazioni nasce la necessità di disegnare e guidare un corretto processo di elaborazione del dato, tale da renderne efficace e congruo il suo utilizzo ad esempio nei processi di zonazione e perimetrazione del rischio. E' pertanto indispensabile trasformare l'informazione contenuta nell'Archivio utilizzando parametri che mettano in evidenza l'importanza dei singoli eventi censiti.

Vengono proposte nuove elaborazioni metodologiche mirate a definire una prima gerarchizzazione degli eventi censiti attraverso l'individuazione e l'utilizzo di possibili parametri rappresentativi dell'importanza dell'evento. Successive analisi di completezza mirano a fornire possibili procedure di valutazione sulla effettiva rappresentatività delle elaborazioni sviluppate. Viene infine definito un quadro propositivo di sviluppo della trattazione del dato che permetta di incrementare il contenuto informativo del catalogo nazionale delle località colpite attraverso parametri che ne consentano un effettivo utilizzo per valutazioni sul grado di esposizione al rischio del territorio.

0. Introduzione

Il D.L. n. 180/98, riproponendo con rinnovata forza i temi legati all'attuazione di quanto già prescritto fin dal 1989 dalla legge quadro sulla Difesa del Suolo n. 183, definisce il valore prioritario delle azioni di perimetrazione delle aree sottoposte a rischio idrogeologico.

Fra gli strumenti conoscitivi che la nuova normativa prevede siano utilizzati dai diversi Enti territoriali, strumenti già messi a disposizione delle Regioni e delle Province autonome sin dal mese di agosto 1998, in riferimento all'art. 1 comma 3 del citato D.L., rientra il Progetto AVI, inteso e riconosciuto come documento essenziale di supporto nell'ambito dell'individuazione delle prescritte attività di perimetrazione delle aree a rischio.

Si rende pertanto quanto mai necessario evidenziare lo stato dell'arte delle ricerche portate avanti dal GNDCI/CNR sottolineando da una parte il valore ed i limiti di utilizzo del dato AVI a tutt'oggi disponibile e dall'altra proponendo nuove possibili linee di sviluppo della ricerca atte ad incrementare ed ottimizzare l'utilizzo dell'informazione AVI.

Un archivio storico di informazioni relative a calamità idrogeologiche può essere utilizzato come:

- puro contenitore di informazioni storiche;
- strumento operativo di supporto nella gerarchizzazione e perimetrazione del rischio;
- strumento per lo sviluppo di analisi di tipo previsionale.

Le ricerche sviluppate dal GNDICI in questi ultimi anni si sono rivolte essenzialmente a soddisfare ed ottimizzare l'uso dell'archivio AVI in relazione ai primi due punti promuovendo ricerche atte a:

- ✓ rendere *fruibile* il prodotto AVI attraverso la progressiva informatizzazione del dato disponibile;
- ✓ rendere pubblica l'informazione attraverso la rete telematica;
- ✓ aggiornare il contenuto informativo dell'archivio a tutto il 1996;
- ✓ sintetizzare l'informazione attraverso la creazione del Catalogo nazionale delle località colpite da calamità idrogeologiche.

Per sviluppare adeguatamente lo strumento AVI nell'ambito di analisi di tipo previsionale si rende necessario promuovere studi atti a definire il dato storico non solo in termini di localizzazione e ricorrenza, ma anche in termini di *intensità* ovvero di quantizzazione del danno prodotto.

In tal senso, attraverso il presente contributo, si è cercato di definire una prima classificazione degli eventi censiti in base al danno prodotto. E' stato quindi effettuato un tentativo di *analisi di completezza* del Catalogo Nazionale applicando metodologie già sperimentate da altri Autori ai cataloghi storici dei terremoti.

1. Il progetto AVI

Nel 1989 il Dipartimento della Protezione Civile, sollecitato dalla Commissione Grandi Rischi, commissionò al Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche un *censimento delle aree storicamente colpite da frane e da inondazioni*.

Il censimento, noto come Progetto Aree Vulnerate Italiane, in acronimo AVI, ebbe inizio alla fine del 1991 e fu portato a termine da 17 Unità Operative in poco più di un anno.

La fase iniziale dell'AVI consentì di recuperare informazioni su oltre 10000 frane e 5000 inondazioni occorse in Italia nel periodo 1918-1990.

Vale la pena di ricordare che le specifiche tecniche dell'originario Progetto AVI prevedevano l'acquisizione a scala nazionale delle informazioni attraverso l'analisi di una serie differenziata di fonti (tecniche, amministrative, storiche) tra le quali quelle di tipo cronachistico, più delle altre, sono state analizzate in maniera rigorosamente sistematica.

Nonostante le limitazioni dovute alla complessità del territorio italiano, alla diversa percezione dell'impatto del dissesto idrogeologico sul territorio, alle risorse limitate ed alle tecniche utilizzate nel reperimento dei dati, il censimento rappresenta il più completo archivio di informazioni relative a catastrofi idrogeologiche disponibile nel nostro paese ed uno dei pochi al mondo.

2. L'Archivio AVI: un contenitore di informazioni in continua evoluzione

A fronte della disponibilità della più grande e completa raccolta nazionale di informazioni relative a calamità idrogeologiche è nata e cresciuta in questi ultimi anni la necessità di disegnare un adeguato programma di sviluppo dell'intero Progetto con il primario intento di creare, mantenere e migliorare non solo una grande *enciclopedia storica* di quanto avvenuto in passato, ma anche e soprattutto uno strumento di supporto operativo utile e funzionale al lavoro di quei *decisori* che sono chiamati a pianificare e gestire le politiche di sviluppo e riassetto territoriale e di mitigazione del rischio idrogeologico.

In tal senso fin dal 1993 il G.N.D.C.I./C.N.R., constatata la presenza di una serie di limiti e disomogeneità all'interno dell'originario archivio di informazioni, ha promosso una generale attività di revisione e riorganizzazione dell'informazione già presente ed un programma di recupero e acquisizione di nuova informazione

L'attività di validazione ed incremento del dato contenuto nell'Archivio, tutt'ora in pieno svolgimento, si esprime attraverso:

- ✓ la realizzazione di una nuova struttura di data base relazionale di supporto e la conseguente messa a punto di procedure automatiche di consultazione organica,
- ✓ il trasferimento di tutta l'informazione contenuta nelle schede cartacee non già contenuta all'interno del data base,
- ✓ la georeferenziazione di tutte le località colpite,
- ✓ l'estensione della finestra temporale dell'archivio AVI attraverso un aggiornamento sistematico su fonti cronachistiche a tutto il 1996.

Allo stato attuale l'Archivio AVI consta di oltre 17000 schede di calamità geologiche e di oltre 7000 schede di calamità idrauliche.

3. Il Catalogo: analisi e prospettive di utilizzo

La più importante elaborazione e sintesi del contenuto dell'Archivio AVI ad oggi disponibile è rappresentata dal Catalogo Nazionale delle località colpite da frane e da inondazioni (Catalogo AVI) che rappresenta uno dei prodotti di maggiore interesse e valenza informativa scaturiti dall'attività pluriennale che ha visto impegnato il Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (G.N.D.C.I.) nell'ambito del Progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane).

La prima edizione del Catalogo (relativa ad una finestra temporale compresa tra il 1918 ed il 1990) fu realizzata nel 1995 quale insieme organico dei 20 Rapporti di Sintesi Regionali (prodotti fra il 1994 ed il 1995 per ognuna delle regioni italiane) e fu fornita al Dipartimento della Protezione Civile con l'intento di fotografare la situazione nazionale delle aree storicamente vulnerate dalle calamità idrogeologiche.

Il Catalogo comprendeva tutte le località colpite da frane e da piene derivate dall'attività di omogeneizzazione e di sintesi dell'Archivio AVI aggiornato al 1990. I dati rappresentavano solo la parte principale, seppure consistente, del patrimonio informativo AVI.

I Rapporti di Sintesi Regionali hanno rappresentato il primo tentativo di sintetizzare omogeneamente su tutto il territorio nazionale il dato AVI. In seguito alla loro capillare distribuzione hanno inoltre contribuito ad incrementare il livello di sensibilizzazione verso il problema del rischio idrogeologico nel nostro paese.

Grazie ad essi è stato possibile, attraverso l'applicazione di determinate chiavi di lettura, giungere a definire una prima classificazione spaziale delle aree colpite. In particolare, soprattutto per quanto riguarda il fenomeno di inondazione, si è ottenuta una prima gerarchizzazione delle aree esposte a rischio attraverso l'analisi della ripetitività degli eventi.

Le successive ricerche condotte dal GNDCI/CNR dal 1995 fino ad oggi hanno permesso la stesura di una nuova e più completa versione del Catalogo che risulta notevolmente incrementata rispetto alla precedente includendo, oltre ai dati riferiti agli eventi principali, quelli relativi ad eventi ritenuti di minore interesse durante la prima fase del censimento. Sono inoltre presenti i dati raccolti nel corso dell'aggiornamento 1991-1994 ed i dati relativi ai sopralluoghi effettuati sul territorio nazionale dalla Protezione Civile a partire dal 1988.

Attualmente la versione più aggiornata del Catalogo consta di circa 17000 località colpite da frana e circa 6500 da piene.

L'analisi di questo prodotto mette subito in evidenza che un non corretto indirizzo interpretativo può portare a valutazioni anche assai distanti dalla realtà. Infatti, la mancanza nel catalogo di un parametro univoco ed omogeneo da applicare all'intero campione ed indicativo della severità del danno da associare alle singole località colpite, deve indurre a forti cautele nello stilare classifiche di rischio sulla sola base della ripetitività spaziale dell'evento o di altri indicatori parziali (per esempio numero di vittime, feriti, sfollati etc.).

4. Verso una qualificazione del dato contenuto nel Catalogo

Si è visto come una qualificazione dell'insieme dei dati raccolti all'interno del Catalogo sia una condizione importantissima per determinare i limiti e le approssimazioni di ogni successivo utilizzo di tali dati.

La condizione necessaria per avviare questo processo di qualificazione implica la corretta definizione dell'intensità o severità dell'evento. Occorre conseguentemente elaborare scelte metodologiche in grado di portare ad una gerarchizzazione degli eventi censiti attraverso l'individuazione e l'utilizzo di possibili parametri rappresentativi dell'importanza dell'evento. Per tale operazione è necessario individuare preventivamente leggi in grado di assegnare valori di intensità fra di loro confrontabili e relativi alla severità di eventi verificatisi in momenti, situazioni e condizioni diversi e connessi a fenomenologie fisiche anche assai difformi le une dalle altre.

Pur consapevoli della complessità ed ampiezza di tale processo di qualificazione, in questa sede, si propone un primo tentativo di classificazione degli eventi utilizzando parametri indicatori già presenti in forma organizzata all'interno dell'Archivio AVI.

L'esempio è sviluppata sul Catalogo AVI delle calamità geologiche per l'intero territorio nazionale e riguarda le frane datate ricadenti nella finestra temporale 1918-1994.

La scelta di utilizzare il Catalogo nazionale delle Calamità geologiche e non quello delle calamità idrauliche è stata dettata dall'impossibilità attuale di selezionare agevolmente la severità di danno per ogni singola località colpita e/o tratto idraulicamente indipendente e/o bacino. Una rilevante percentuale di schede di inondazione presenti nell'Archivio fanno infatti riferimento all'evento meteopluviometrico verificatosi in una certa data e nel quale sono coinvolte più località e/o aree indipendenti tra di loro. Sfortunatamente però l'informazione di danno è cumulativa dell'intero evento meteopluviometrico e non può essere a tutt'oggi scomposta in maniera automatica per ogni singola località e/o area colpita.

Sono state selezionate tre classi di intensità. Nella classe di intensità massima (Classe I) sono state inserite tutte le frane che hanno prodotto un danno alle persone (vittime, feriti, sfollati, senza tetto) considerando questo, in prima approssimazione, un indicatore primario.

Nella classe di media intensità (Classe II) sono state inserite tutte le frane che hanno prodotto danni totali (totale distruzione del bene) e/o gravi (grave compromissione del bene).

Infine nella classe di bassa intensità (Classe III) sono confluite tutte le frane che hanno prodotto danni lievi (minima compromissione del bene).

In definitiva si sono ottenute 1352 frane di Classe I, 2620 frane di Classe II e 5261 frane di Classe III.

Le Figure 1a, 1b, 1c e 2a, 2b, 2c rappresentano la distribuzione nel tempo, rispettivamente ordinaria e cumulata, degli eventi per le 3 Classi di intensità.

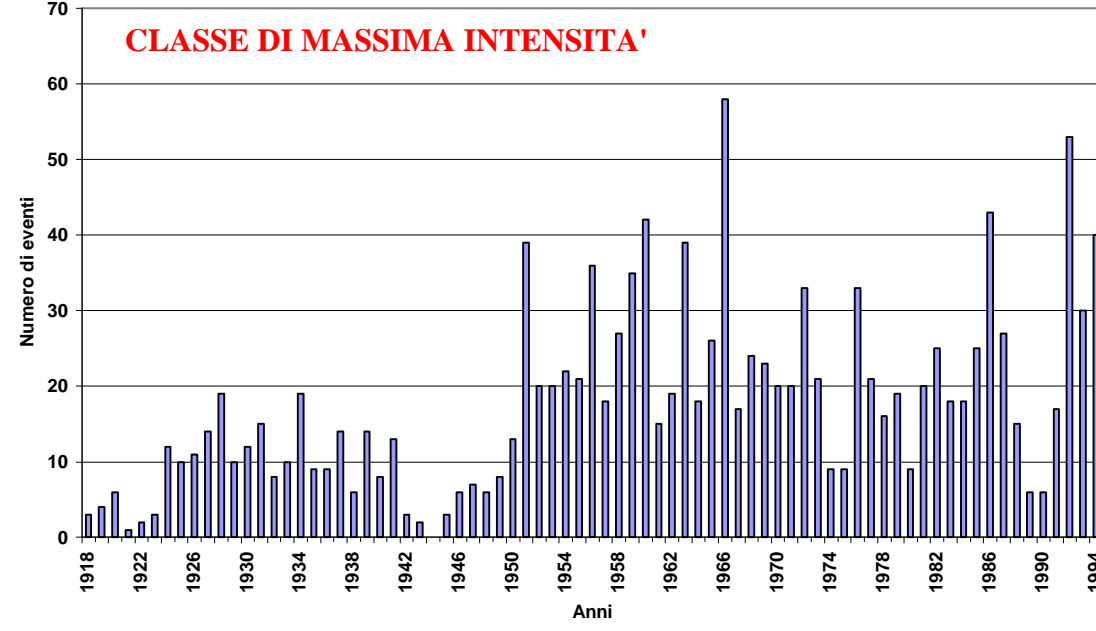
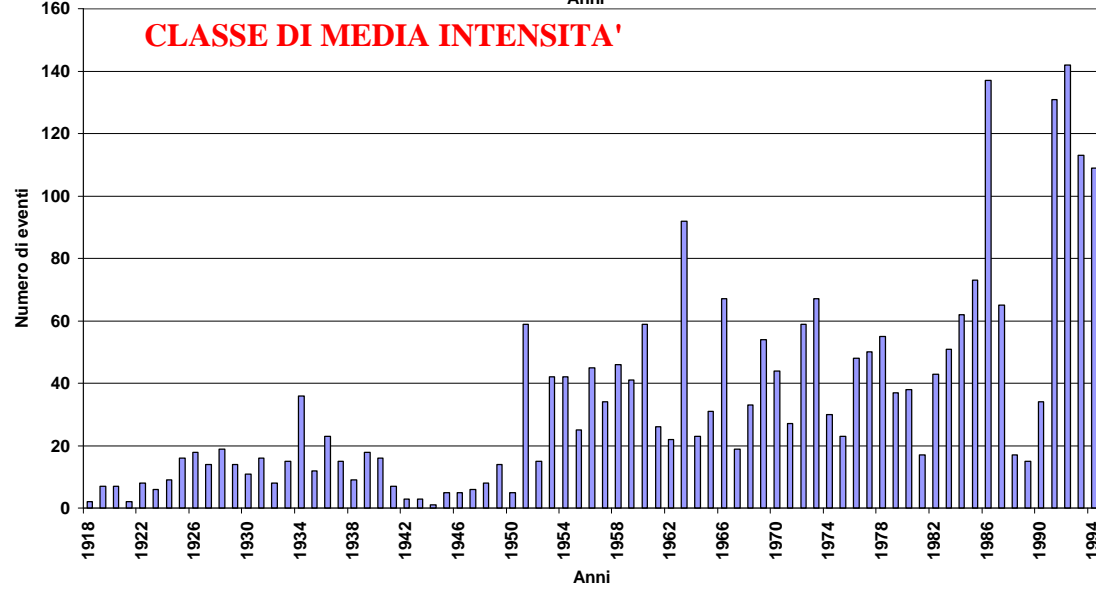
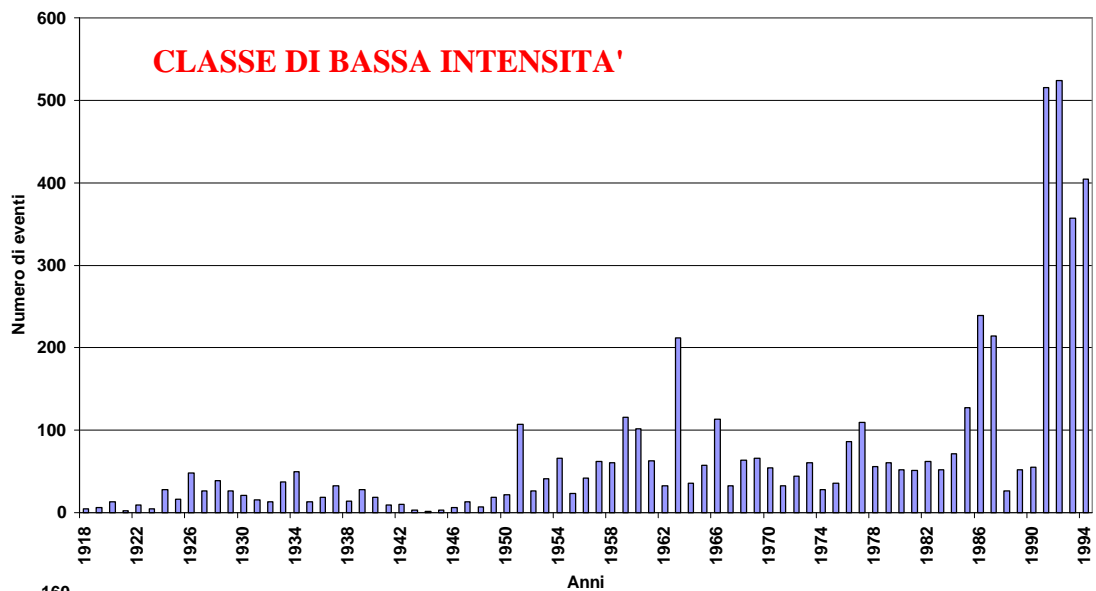


Figura 1a, 1b, 1c – Distribuzione ordinaria degli eventi per le 3 Classi di intensità

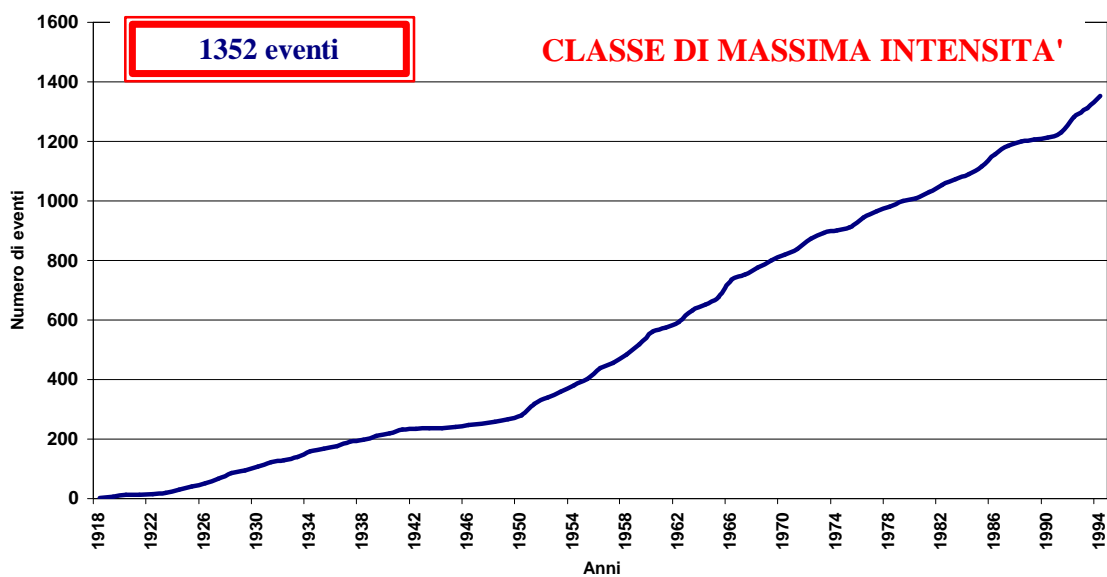
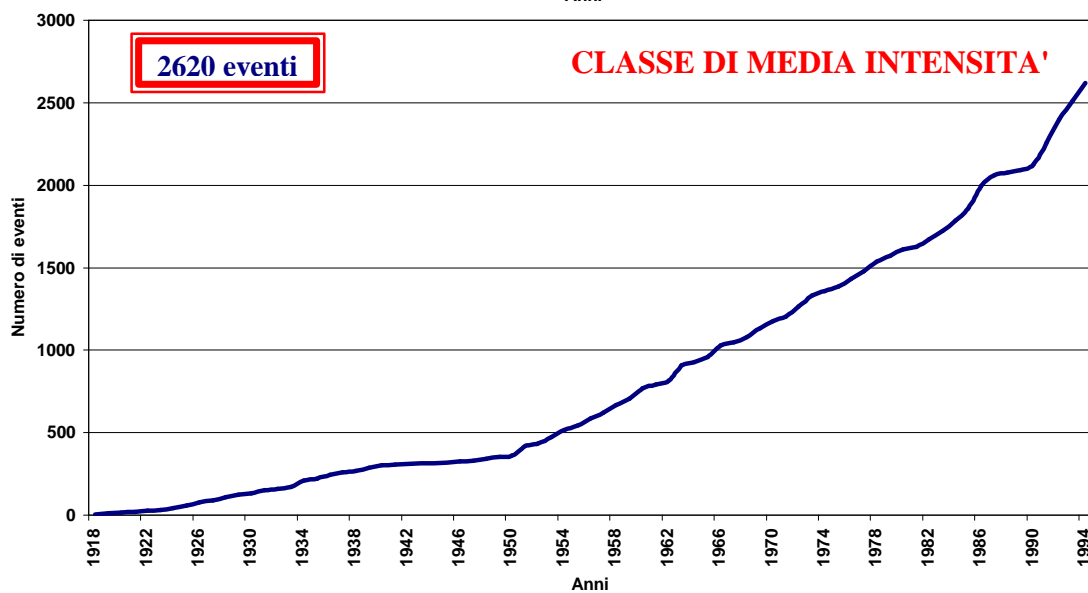
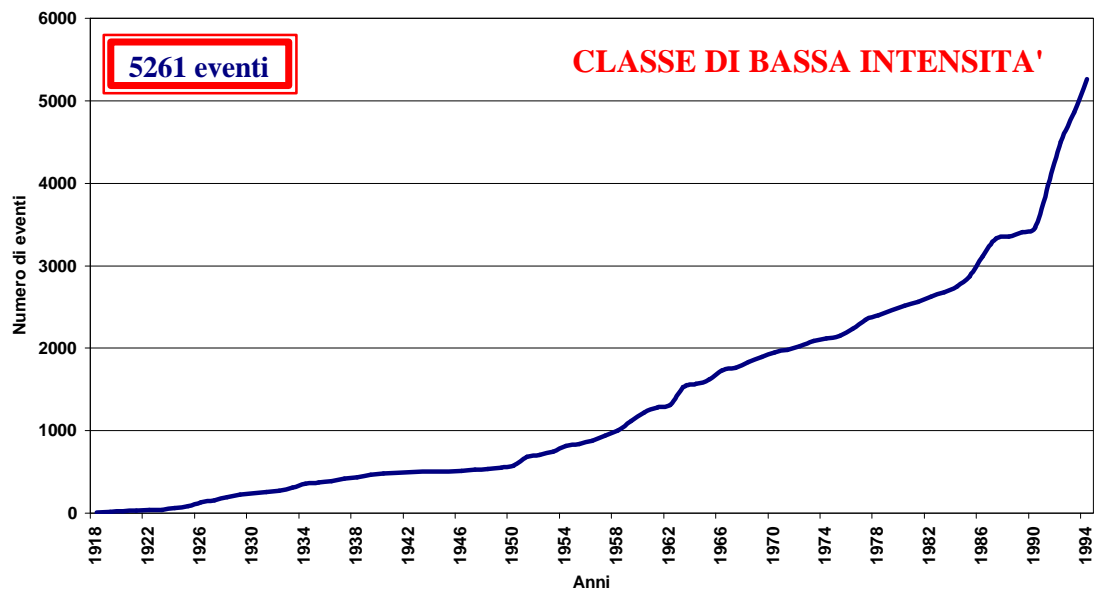


Figura 2a, 2b, 2c – Distribuzione cumulata degli eventi per le 3 Classi di intensità

Analogamente a quanto già tentato in passato da alcuni Autori per quanto riguarda i cataloghi sismici storici, viene proposto un possibile approccio all'analisi di completezza del Catalogo partendo da quanto suggerito da Carl Stepp (1973).

Supponendo prioritariamente stazionario il processo di frana e, definendo "intervallo di completezza del campione" il subintervallo temporale T nel quale λ ($N_{\text{eventi}}/\text{anno}$) è stabile, si è sviluppata un'analisi di sensibilità utilizzando una funzione di distribuzione Poissoniana in grado di quantificare il processo stesso.

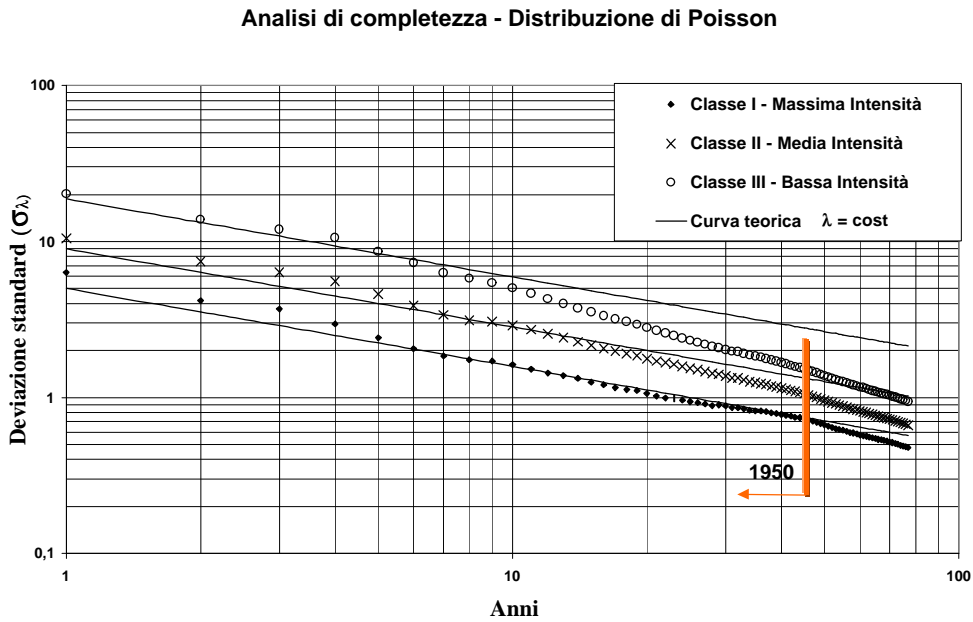


Figura 3 – I risultati dell'analisi di sensibilità plottati su un diagramma bilogarithmico.

La sequenza di eventi di frana modellata attraverso la tipica funzione di Poisson è caratterizzata da una deviazione standard della stima di λ pari a

$$s_1 = \left(\frac{I}{T}\right)^{0,5} = \frac{\left(\frac{N}{T}\right)^{0,5}}{T}$$

dove

N = numero di eventi per anno

T = intervallo di tempo misurato a ritroso dall'anno finale del Catalogo

L'analisi degli istogrammi ordinari e cumulati relativi a tutte e tre le Classi di intensità considerate mette in evidenza un costante salto della media intorno al 1950.

Inoltre per i diagrammi relativi alle Classi II e III si rileva un ulteriore brusco incremento della media per gli ultimi 4 anni della serie.

La marcata variazione di pendenza della cumulata a partire dall'inizio degli anni '50, può essere ragionevolmente ricondotta, sia ad una generale e repentina variazione della quantità e qualità dei

beni esposti sul territorio a partire dal dopoguerra, sia all'inferiore livello di sensibilità che, in passato, esisteva nei confronti delle cosiddette calamità naturali. Tutto ciò si è espresso sia in un decremento del numero di informazioni censite, sia in una generale tendenza a sottostimare i danni del passato.

Il brusco incremento del valore della media per gli ultimi 4 anni della serie (rilevabile per le Classi II e III) è invece legato ad una variazione del processo di analisi connesso al cambiamento nelle modalità di acquisizione dei dati: durante l'aggiornamento 1991-1994 è infatti considerevolmente aumentato il numero di fonti utilizzate per censire l'informazione, arrivando ad utilizzare quotidiani di valenza provinciale in grado quindi di fornire un elevato livello di dettaglio anche su danni prodotti da eventi franosi di minore rilevanza.

Come era da attendersi questo effetto di incremento di informazione risulta invece quasi trascurabile per quanto riguarda la Classe I di intensità massima.

Rivolgendo ora l'attenzione all'analisi della deviazione standard (Figura 3) è possibile osservare come i dati sperimentali relativi alla Classe I si allineino sulla retta teorica di pendenza -0.5 ($\lambda = cost$) a partire dal 1950 fino alla fine della serie (1994) con alcune oscillazioni verso i dati più recenti che possono, comunque, essere interpretate come normali fluttuazioni nell'ambito della varianza del processo e che rientrano quindi nell'intervallo di confidenza della stima. In questo sottointervallo T (1959-1994) la distribuzione è tipicamente Poissoniana quindi possiamo definire il processo come *stazionario*. Potendo affermare che i dati contenuti nel Catalogo dell'ultimo decennio rappresentano un *marker* sufficientemente affidabile di completezza è quindi possibile definire l'intera serie di dati compresa nel sottointervallo T (1950-1994) come *completa*.

Alla luce di queste considerazioni, pur tenendo conto di tutti i limiti comunque presenti ed introdotti nel corso delle elaborazioni, per gli eventi di Classe I il Catalogo è *ragionevolmente predittivo*.

Non altrettanto può essere detto per le serie di Classe II e III per le quali l'analisi del plot bilogarithmico di figura 5 mette chiaramente in evidenza una mancanza di allineamento con la retta teorica di Poisson anche nel tratto successivo al 1950.

La possibilità qui prospettata di utilizzare il Catalogo come strumento *predittivo* apre di fatto scenari nuovi di utilizzo del dato storico in *chiave dinamica*: associare cioè una previsione *eseguibile* (quella meteorologica) ad una previsione *non eseguibile* (per esempio quella geologica).

Un tale uso dell'informazione AVI presuppone l'avvio di ulteriori studi mirati al recupero di informazione storica legata a particolari eventi ed alla conseguente costruzione di scenari pregressi di frana e di inondazione.

La realizzazione di simili Rapporti di Evento identificativi degli effetti al suolo prodotti da inondazioni e frane, consentirà un confronto con i dati relativi a campi meteorologici storici, oggi disponibili (a partire dal 1945) attraverso il data base del NCAR-US.

5. Conclusioni

L'utilizzo "bruto" del dato AVI può portare ad erronee elaborazioni ed a conseguenti rilevanti difformità delle condizioni di rischio atteso (sia in termini di sopravvalutazioni che di sottovalutazioni).

Questo è dovuto parzialmente a limiti intrinseci connessi alle modalità di acquisizione dei dati storici, ma, soprattutto, alla complessità propria delle fenomenologie che determinano il danno e che si esprimono nella difficoltà di quantificazione e, sebbene in minor misura, di localizzazione dello stesso.

Per il superamento di simili eventualità, con l'intento di contribuire ad un utilizzo più maturo del dato, è necessario sviluppare nuove e rigorose elaborazioni metodologiche che mirino a definire gerarchizzazioni degli eventi censiti attraverso l'individuazione e l'utilizzo di possibili parametri rappresentativi dell'importanza dell'evento.

Successive analisi di completezza forniscono una valutazione anche quantitativa dell'effettiva rappresentatività del campione disponibile.

L'approccio attraverso il metodo proposto da C. Stepp nel 1973 e ripreso successivamente per l'analisi di completezza di cataloghi di terremoti, configura nuove direttrici di ricerca aprendo reali prospettive per un utilizzo più concreto del dato in chiave prettamente previsionale.

6. Bibliografia

- Cardinali,M., Guzzetti,F., Reichenbach,P., *Progetto AVI - Relazione di sintesi*, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, pp. 39, 1993.
- Cipolla,F., Lolli,O., Pagliacci,S., Russo,D., Sebastiani,C., (a cura di) Rapporto di sintesi [20 regioni italiane], CNR-GNDCI, Progetto AVI, Pubblicazioni n. 1441-1448 e1452-1462, 1994-1995.
- Cipolla,F., Lolli,O., Pagliacci,S., Sebastiani,C., L'importanza della disponibilità dei dati storici relativi a calamità idrogeologiche nelle attività di pianificazione territoriale. Due esempi applicativi di utilizzo a scala comunale, Atti del IX Congresso Nazionale dei Geologi, Roma 17-20 aprile 1997.
- Guzzetti,F., Cardinali,M., Reichenbach,P., Carta delle aree colpite da movimenti franosi e da inondazioni - Progetto AVI, Scala 1:2000.000, Pubblicazione GNDCI n. 1346, SystemCart, Roma, 1996.
- Guzzetti,F., Siccardi,F, Notizie di reato, pp. 38-41, Protecta n. 12/2, 1998.
- Iacurto,O., Paciello,A., Musmeci,F., Basili,M., *On the completeness analysis of Historical catalogues*, pp.313-323, da Contributo alla caratterizzazione della sismicità del territorio italiano, Udine , 1981.
- Musmeci, F., *Adamo: un codice per analisi preliminari di cataloghi sismici storici*, pp. 325-361, da Contributo alla caratterizzazione della sismicità del territorio italiano, Udine , 1981.