

33° CONVEGNO GNGTS, Bologna 25-27 Novembre 2014

TEMA 2: CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO

*Sessione 2.2: Effetti di sito*

# Le schede GEO: uno strumento operativo per la verifica dei fenomeni cosismici nella prima emergenza sismica

Paolo Marsan  
Gruppo di lavoro schede GEO  
Fabrizio Bramerini  
Chiara Conte



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

# Obiettivo generale

- Identificazione delle problematiche geologiche e geotecniche e degli effetti che un evento sismico causa sull'ambiente fisico e, conseguentemente, sui terreni al di sotto o al contorno degli edifici e delle opere infrastrutturali in genere.
- Creazione di uno strumento che contribuisca alla valutazione dei danni causati o connessi a fenomeni cosismici geologici e geotecnici.

# Gruppo di lavoro Schede GEO e attività

- Costituzione di un Gruppo di lavoro con Decreto del Capo Dipartimento Protezione Civile n.828 del 5 marzo 2012
- Gruppo di lavoro costituito da funzionari tecnici delle Regioni, da ricercatori degli enti di Ricerca e Università e funzionari tecnici del DPC
- Formazione di una base conoscitiva speditiva, funzionale alla gestione della prima fase dell'emergenza e di quella successiva, per gli aspetti relativi agli insediamenti temporanei
- Le schede GEO sono state realizzate con un'attenzione particolare per gli elementi della Condizione Limite dell'Emergenza (CLE, 2013)

# Le schede Geo

- Frutto delle diverse esperienze effettuate sul campo a seguito degli ultimi eventi più significativi: Abruzzo (2009) ed Emilia (2012)
- Le schede garantiscono una valutazione omogenea ed oggettiva di ogni fenomeno cosismico provocato dall'evento sismico e permettono una rapida ed efficace definizione degli interventi.

# Schede GEO: geologiche e geotecniche

- **ES** – Edifici strategici (coordinamento soccorso, intervento operativo, soccorso sanitario)
- **AE** – Aree di emergenza (ammassamento, ricovero)
- **AC** – Infrastrutture di connessione e accessibilità (viabilità principale e di collegamento tra elementi strategici)

ES<sup>1</sup>



**ANALISI PER LA  
CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA (CLE)  
DELL'INSEDIAMENTO URBANO**

**EDIFICIO  
STRATEGICO**  
versione 1.0

| Sezione 1 - IDENTIFICATIVI  |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
|---|--|---|--|--|--|--|--|---|-----------|--|
| Data compilazione   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 1   | Regione  |   |  |  |  |  |  |   | Cod ISTAT |  |
| 2   | Provincia  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 3   | Comune   |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 4   | Località abitata   |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 5   | Sezione censuaria  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 6   | Identificativo Aggregato Strutturale   |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 7   | Identificativo Unità Strutturale   |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 8   | Identificativo Area di Emergenza   |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 9   | Identificativi Infrastrutture di Accessibilità/Connessione   | a |  |  |  |  |  | b |           |  |
| 10  | Indirizzo  |   |  |  |  |  |  |   | 11 Civico |  |
| 12  | Mappe in allegato (vedi retro)   |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| Sezione 2 - CARATTERISTICHE GENERALI  |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| POSIZIONE NELL'AGGREGATO 13 Isolata <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> 14 Interna <input type="checkbox"/> D'estremità <input type="checkbox"/> D'angolo <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 15  | FRONTE INTERFERENTE SU INFRASTRUTTURA ACCESSIBILITÀ/CONNESSIONE (AC) <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 16  | UNITÀ STRUTTURALE SPECIALISTICA <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>   |   | 17 Chiesa <input type="checkbox"/> Teatro <input type="checkbox"/> Torre/campanile/diminiera <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/> |  |  |  |  |   |           |  |
| 18  | NUMERO PIANI TOTALI (INCLUSI INTERRATI) <input type="checkbox"/>   |   |  |  | 19 PIANI INTERRATI <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> ≥3 <input type="checkbox"/> |  |  |   |           |  |
| 20  | ALTEZZA MEDIA DI PIANO (m) <input type="checkbox"/> ≤2,50 <input type="checkbox"/> 2,50-3-50 <input type="checkbox"/> 3,50-5,00 <input type="checkbox"/> ≥5,00 <input type="checkbox"/>  |   | 21 ALTEZZA ALL'IMPOSTA DELLA COPERTURA <input type="checkbox"/>  |  |  |  |  |   |           |  |
| 22  | VOLUME UNICO SU AC <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>  |   | 23 SUPERFICIE MEDIA DI PIANO (mq) <input type="checkbox"/>   |  |  |  |  |   |           |  |
| 24  | STRUTTURA PORTANTE VERTICALE <input type="checkbox"/> C.a. <input type="checkbox"/> Acciolo <input type="checkbox"/> Acciolo-c.i.s. <input type="checkbox"/> Muratura <input type="checkbox"/> Mista (muratura/c.a.) <input type="checkbox"/> Legno <input type="checkbox"/> Non identificata <input type="checkbox"/>                   |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 25  | TIPO MURATURA <input type="checkbox"/> Buona <input type="checkbox"/> Cattiva <input type="checkbox"/> Non identificata <input type="checkbox"/> 26 CORDOLI O CATENE <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 27  | PILASTRI ISOLATI <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>  |   | 28 PIANO PILOTS <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>   |  | 29 SOPRAELEVAZIONI <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>  |  |  |   |           |  |
| 30  | DANNO STRUTTURALE <input type="checkbox"/> Gravissimo <input type="checkbox"/> Medio-grave <input type="checkbox"/> Leggero <input type="checkbox"/> Assente <input type="checkbox"/> 31 STATO MANUTENTIVO <input type="checkbox"/> Carente <input type="checkbox"/> Sufficiente <input type="checkbox"/> Buono <input type="checkbox"/> |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| PROPRIETÀ <input type="checkbox"/> 32 Pubblica <input type="checkbox"/> 33 Privata <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 34  | MORFOLOGIA <input type="checkbox"/> Pianeggiante <input type="checkbox"/> Su leggero pendio (15°-30°) <input type="checkbox"/> Su forte pendio (>30°) <input type="checkbox"/>   |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| UBICAZIONE <input type="checkbox"/> 35 Sotto versante incombente o forte pendio <input type="checkbox"/> 36 Sopra versante incombente o cresta <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| MICROZONAZIONE <input type="checkbox"/> 37 Zona M5 (condizione peggiore) <input type="checkbox"/> Stabile <input type="checkbox"/> Stabile con amplificazioni <input type="checkbox"/> Instabile <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| SISMICA <input type="checkbox"/> Tipo instabilità <input type="checkbox"/> 38 Frana <input type="checkbox"/> 39 Liquefazione <input type="checkbox"/> 40 Faglia attiva e capace <input type="checkbox"/> 41 Cedimenti differenziali <input type="checkbox"/> 42 Cavità sotterranee <input type="checkbox"/> |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| GEOLOGIA / IDROGEOLOGIA <input type="checkbox"/> Localizzazione frana <input type="checkbox"/> 43 Interferente con l'edificio strategico <input type="checkbox"/> 44 A monte <input type="checkbox"/> 45 A valle <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 46  | Rischio PAI <input type="checkbox"/> R1 <input type="checkbox"/> R2 <input type="checkbox"/> R3 <input type="checkbox"/> R4 <input type="checkbox"/>   |   | 47 Area alluvionabile <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>   |  |  |  |  |   |           |  |
| Sezione 3 - CARATTERISTICHE SPECIFICHE  |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 48 IDENTIFICATIVO FUNZIONE STRATEGICA <input type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 49  | STRUTTURA DI GESTIONE DELL'EMERGENZA <input type="checkbox"/> Ccs <input type="checkbox"/> Olocmec <input type="checkbox"/> Com <input type="checkbox"/> Col <input type="checkbox"/> Coc <input type="checkbox"/>   |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| DESTINAZIONE D'USO <input type="checkbox"/> 50 Uso originario <input type="checkbox"/> 51 Uso attuale <input type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 52 ANNO DI PROGETTAZIONE <input type="checkbox"/> 53 ANNO DI FINE COSTRUZIONE <input type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| ESPOSIZIONE <input type="checkbox"/> 54 Persone mediamente presenti <input type="checkbox"/> 55 Ore fruizione nel giorno <input type="checkbox"/> 56 Mesi fruizione nell'anno <input type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 57 Interventi dopo la costruzione <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> 58 Anno <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 59 Ampliamenti <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 60 Variazioni di destinazione che hanno comportato incremento di carichi al singolo piano superiori al 20% <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| INTERVENTI STRUTTURALI ESEGUITI <input type="checkbox"/> 61 Interventi volti a trasformare l'edificio mediante insieme sistematico di opere che portino ad organismo diverso <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 62 Interventi strutturali in modifica o sostituzione di parti strutturali, con alterazione comportamento globale <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 63 Interventi di miglioramento/adequamento sismico <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 64 Interventi di sola riparazione dei danni strutturali <input type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 65 Altro <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| EVENTI SUBITI DALLA STRUTTURA <input type="checkbox"/> 66 Codice evento <input type="checkbox"/> 67 Data <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> 68 Tipo intervento <input type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 69 Codice evento <input type="checkbox"/> 70 Data <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> 71 Tipo intervento <input type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 72 Codice evento <input type="checkbox"/> 73 Data <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> 74 Tipo intervento <input type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |
| 75 VERIFICA SISMICA <input type="checkbox"/> Effettuata (cofinanziata da DFC) <input type="checkbox"/> Effettuata (altri finanziamenti) <input type="checkbox"/> Non effettuata <input type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |  |  |   |           |  |

# Struttura Schede Geo

- Sezione 1: informazioni utili all'**identificazione delle strutture e infrastrutture strategiche**, parte comune alla prima sezione delle schede CLE (compilate durante le procedure **pre-evento**)
- Sezione 2: descrizione degli **effetti ambientali** eventualmente indotti dal sisma

## Sezione PEG2 - DESCRIZIONE EFFETTI SULL'AMBIENTE INDOTTI DAL SISMA

| EFFETTI INDOTTI DAL SISMA  | 22   | 23  | 24  |
|--|--|---|---|
|  | <input type="checkbox"/> Frana   | <input type="checkbox"/> Liquefazione   | <input type="checkbox"/> Fagliazione superficiale     |
|  | 25 <input type="checkbox"/> Cedimento differenziale                    | 26 <input type="checkbox"/> Collasso di cavità sotterranea  | 27 <input type="checkbox"/> Fratturazione del terreno |
|  | 28 <input type="checkbox"/> Innalzamento falda                         | 29 <input type="checkbox"/> Nessuno   |   |
| FRANA  | Interferenza con l'ES  | 30 <input type="checkbox"/> Interferente con l'ES <input type="checkbox"/> Non interferente, frana a monte <input type="checkbox"/> Non interferente, frana a valle           |   |
|  |  | 31 Distanza minima (nel caso di non interferenza) m   |   |
|  | Tipo di frana  | 32 <input type="checkbox"/> Frana in terra <input type="checkbox"/> Frana in roccia <input type="checkbox"/> Frana in litologia mista   |   |
|  |  | 33 Dimensione massima del blocco (in caso di frana in roccia o in litologia mista) m  |   |
|  | Lunghezza (dalla nicchia di distacco al fronte)                        | 34 m  |   |
|  | Caratteristiche geometriche  | 35 Larghezza (al fronte) m  |   |
| 36 Volume totale (V) stimato o presunto <input type="checkbox"/> $V \leq 10 \text{ m}^3$ <input type="checkbox"/> $10 \text{ m}^3 < V \leq 1000 \text{ m}^3$ <input type="checkbox"/> Oltre $1000 \text{ m}^3$ |  |   |   |
|  |  |   |   |
| LIQUEFAZIONE   | Interferenza con l'ES  | 37 <input type="checkbox"/> Interferente con l'ES <input type="checkbox"/> Non interferente   |   |
|  |  | 38 Distanza minima (nel caso di non interferenza) m   |   |
|  | Indizi rilevatori  | 39 <input type="checkbox"/> Fontanelle di sabbia  |   |
|  |  | 40 <input type="checkbox"/> Vulcanetti di sabbia  |   |
|  |  | 41 <input type="checkbox"/> Fratture nel terreno con (o senza) fuoriuscita di sabbia  |   |
|  | 42 <input type="checkbox"/> Fuoriuscita di sabbia da pozzi/tombini     |   |   |
| 43 <input type="checkbox"/> Efflusso superficiale di acqua   |  |   |   |
| 44 <input type="checkbox"/> Altro  |  |   |   |
| Caratteristiche geometriche  | 45 Superficie interessata $\text{m}^2$                                 |   |   |
|  | 46 Cedimenti verticali lungo le eventuali fratture cm                  |   |   |
|  | 47 Espansioni laterali cm  |   |   |
| FAGLIAZIONE SUPERFICIALE   | Interferenza con l'ES  | 48 <input type="checkbox"/> Interferente con l'ES <input type="checkbox"/> Non interferente   |   |
|  |  | 49 Distanza minima della traccia della faglia (nel caso di non interferenza) m  |   |
|  |  | 50 Interferente con elementi associati alla faglia principale   |   |
|  | Posizione dell'ES rispetto alla faglia                                 | 51 L'ES, se non interferente, è su: <input type="checkbox"/> Hanging wall della faglia <input type="checkbox"/> Footwall della faglia <input type="checkbox"/> Non definibile |   |
|  | 52 Massimo rigetto morfologico osservato lungo la faglia principale cm |   |   |
| CEDIMENTO DIFFERENZIALE  | Interferenza con l'ES  | 53 <input type="checkbox"/> Interferente con l'ES <input type="checkbox"/> Non interferente   |   |
|  |  | 54 Distanza minima (nel caso di non interferenza) m   |   |
| CAUSA DEL CONTATTO   | 55 <input type="checkbox"/> Differente litostratigrafia                |   |   |
|  | <input type="checkbox"/> Contatto per faglia                           |   |   |
| COLLASSO DI CAVITÀ SOTTERRANEA   | Interferenza con l'ES  | 56 <input type="checkbox"/> Interferente con l'ES <input type="checkbox"/> Non interferente   |   |
|  |  | 57 Distanza minima (nel caso di non interferenza) m   |   |
|  | Profondità del fondo della cavità stimata o presunta                   | 58 <input type="checkbox"/> < 3m <input type="checkbox"/> tra 3 e 7m <input type="checkbox"/> > 7m <input type="checkbox"/> non stimabile                                     |   |
| Stima della superficie interessata dagli effetti dei collassi di cavità  | 59 $\text{m}^2$  |   |   |

|                             |  |   |   |   |
|-----------------------------|--|---|---|---|
| FRATTURAZIONE SUPERFICIALE  | Interferenza con l'ES                      | 60 <input type="checkbox"/> Interferente con l'ES <input type="checkbox"/> Non interferente   |   |   |
|                             |  | 61 Distanza minima (nel caso di non interferenza) m   |   |   |
|                             | Caratteristiche                            | 62 Massima apertura della frattura cm   |   |   |
|                             |  | 63 Massimo rigetto cm   |   |   |
|                             | 64 Lunghezza osservata presso l'edificio m |   |   |   |
| INNALZAMENTO DELLA FALDA    | Tipologia di problema legato alle acque    | 65 <input type="checkbox"/> Stagnazione di acque su tutto o parte dell'ES   |   |   |
|                             |  | 66 <input type="checkbox"/> Ruscellamento diffuso   |   |   |
|                             |  | 67 <input type="checkbox"/> Ruscellamento concentrato   |   |   |
|                             |  | 68 <input type="checkbox"/> Altro <sup>69</sup>   |   |   |
| EVENTUALI OPERE DI SOSTEGNO | Tipologia                                  | 70 <input type="checkbox"/> Muro <input type="checkbox"/> Paratia <input type="checkbox"/> Terra riportata <input type="checkbox"/> Altro |   |   |
|                             | Eventuali dissesti                         | 71 <input type="checkbox"/> Rotazione   | 72 <input type="checkbox"/> Traslazione   | 73 <input type="checkbox"/> Lesioni strutturali   |
|                             |  | 74 <input type="checkbox"/> Crollo parziale   | 75 <input type="checkbox"/> Crollo totale | 76 <input type="checkbox"/> Fratturazione a monte |
|                             |  | 77 <input type="checkbox"/> Rigonfiamento del piede   | 78 <input type="checkbox"/> Altro         |   |
|                             |  |   |   |   |

# Struttura Schede Geo

- Sezione 3: indicazioni sintetiche relative all'**accessibilità** e alla **criticità** del sito dal punto di vista geologico e geotecnico,
- Sezione 4: si propongono **eventuali interventi immediati** per il ripristino dell'accessibilità e la risoluzione delle criticità geologiche e geotecniche,
- Sezione 5: si esprime un **giudizio sintetico finale** sulla fruibilità dell'edificio strategico dal punto di vista geologico e geotecnico, redatto sulla base delle sezioni 3 e 4

## Sezione PEG5 - GIUDIZIO SINTETICO FINALE

- |            |   |
|------------|---|
| FRUIBILITÀ | <sup>125</sup> <input type="radio"/> Immediata  |
|            | <input type="radio"/> Possibile con interventi "leggeri" (realizzabili in 1-5 giorni)   |
|            | <input type="radio"/> Possibile con interventi "medi" (realizzabili in 5-10 giorni)   |
|            | <input type="radio"/> Possibile con interventi "pesanti" (realizzabili in più di 10 giorni)   |
|            | <input type="radio"/> Non compatibile con i tempi della prima emergenza (30 giorni)   |
|            | <sup>126</sup> <input type="radio"/> La fruibilità è stata seriamente compromessa dal sisma ma non da effetti dell'ambiente indotti dal sisma |

# Procedura di utilizzo

La procedura è divisa in **due parti**:

- **Parte I – Pre-evento**, prevede una serie di azioni da effettuare in fase di preparazione
- **Parte II – Post-evento**, prevede il vero e proprio intervento in emergenza

La Sezione 1 delle Schede dovrà essere compilata durante le procedure Pre-evento.

Le Sezioni 2-3-4-5 saranno compilate durante i sopralluoghi post-evento entro 6-12 ore dall'evento.

E' evidente che in assenza della sezione 1 la 2 è parziale ma egualmente funzionale

# Utilizzo Schede Geo



Il prototipo delle Schede Geo è stato utilizzato e validato durante un'esercitazione di protezione civile svolta nella Regione Basilicata che ha consentito di mettere a punto la sua operatività

Recentemente, la scheda GEO licenziata dal GdL, è stata utilizzata con buoni risultati nel corso di una esercitazione facente parte della valutazione finale dei corsi per l'inserimento dei geologi professionisti nelle attività di protezione civile.

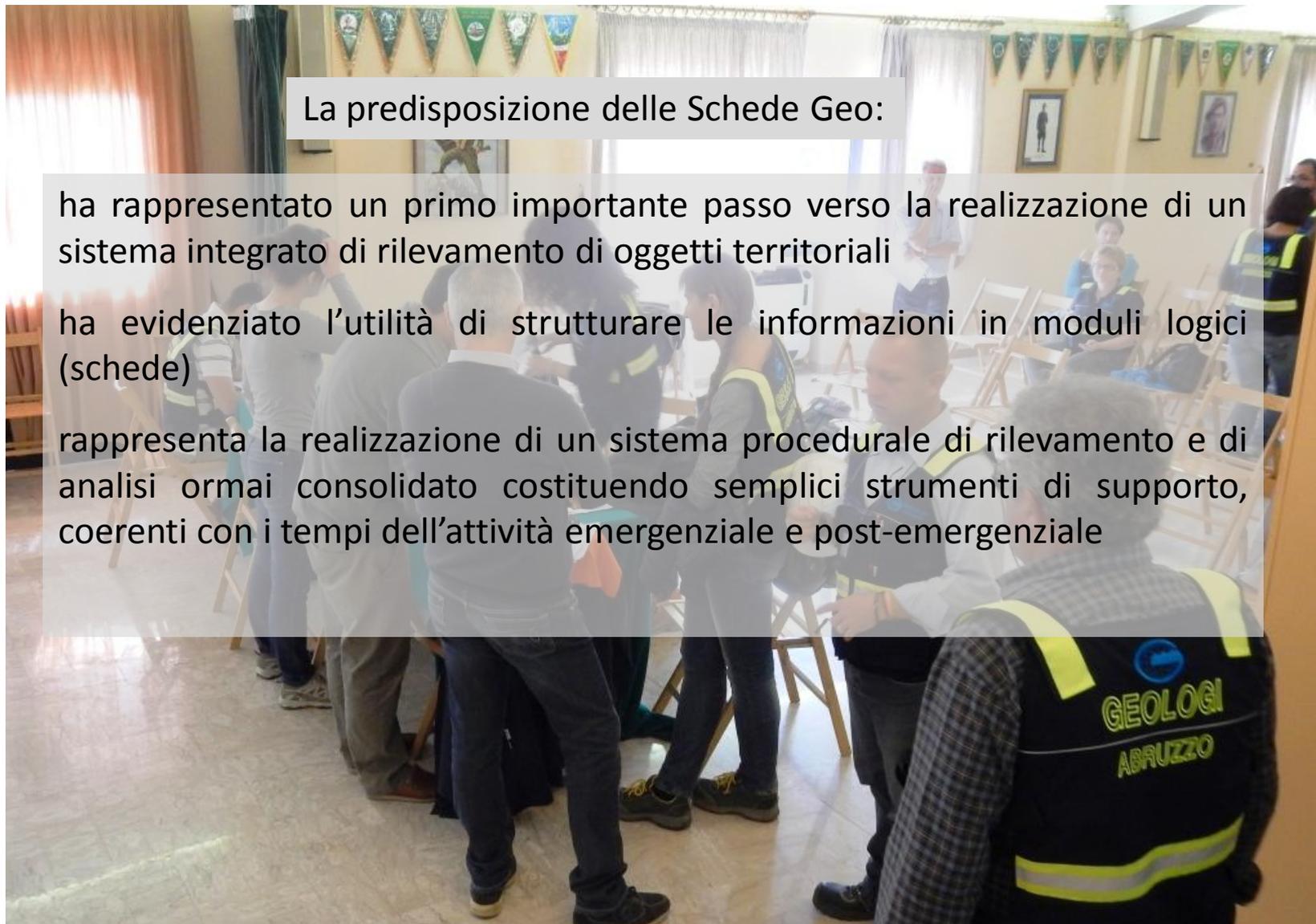
# Osservazioni

La predisposizione delle Schede Geo:

ha rappresentato un primo importante passo verso la realizzazione di un sistema integrato di rilevamento di oggetti territoriali

ha evidenziato l'utilità di strutturare le informazioni in moduli logici (schede)

rappresenta la realizzazione di un sistema procedurale di rilevamento e di analisi ormai consolidato costituendo semplici strumenti di supporto, coerenti con i tempi dell'attività emergenziale e post-emergenziale



# Conclusioni

## Criticità

- trasposizione di tutti gli elementi informativi in un sistema di archiviazione
- futura rielaborazione in funzione di criteri valutativi che potrebbero non essere ancora ben definiti in fase di rilevamento

## Vantaggi:

- standardizzazione e semplificazione degli elementi valutativi attraverso una informatizzazione per PC e Tablet.

La possibilità di strutturare le informazioni in maniera flessibile in funzione di obiettivi diversi, costituisce una condizione vantaggiosa nel momento in cui si debbano affrontare attività valutative afferenti a settori disciplinari completamente diversi come p.e. nel caso delle attività di rilievo del danno (eccessiva sobrietà della sezione 7 della scheda AEDES) in cui l'adozione della scheda GEO potrebbe fornire un valido aiuto alla sua compilazione.



Grazie per l'attenziOne