

## GIS E SISTEMI INNOVATIVI PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE AMBIENTALI NEL CONTESTO URBANO

### Droni & co: che c'è di nuovo?

*Gabriele GARNERO*



POLITECNICO  
DI TORINO



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TORINO

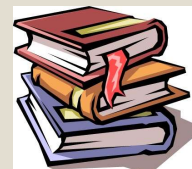


Dipartimento Interateneo di Scienza, Progetto e Politiche del Territorio

# LARTU

## Emergenze

- Prevenire l'emergenza, se possibile
- Prevedere, nel caso non si possa evitare, cosa può accadere
- Gestire la situazione, tenendo conto di persone, beni, ambiente...
- Valutare i danni, gestire esiti....



Emergenze possono andare da Alluvioni e Terremoti all'incidente/cantiere stradale

Occorre valutare:

- Prassi operative
- Strumenti

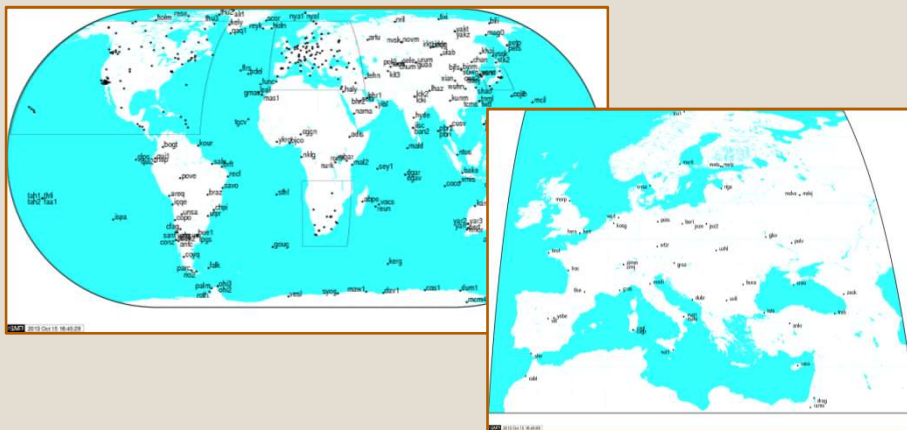


## Terremoti: sappiamo il perché, più o meno il dove, ma non il quando

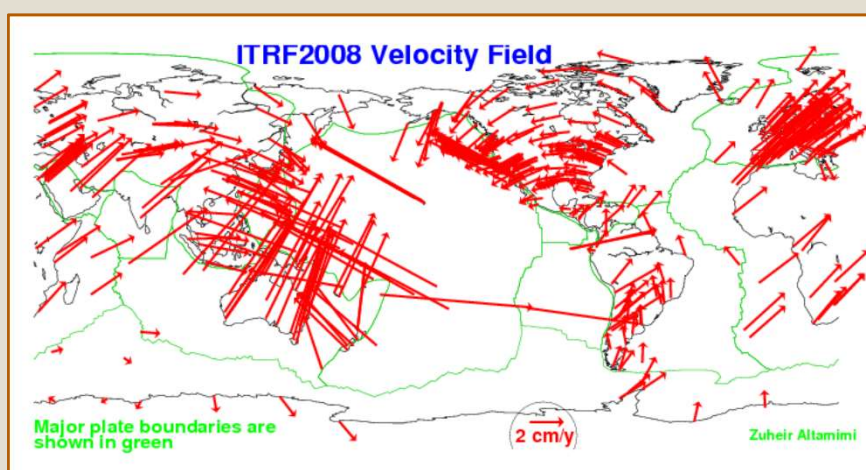
La terra si muove, ma come? Ce lo dicono le stazioni permanenti

IGS (International GNSS Service), ex International GPS Service, è una federazione volontaria di oltre 200 Agenzie in tutto il mondo che elaborano dati GPS e GLONASS da stazioni permanenti per materializzare il sistema ITRS.

Attualmente **IGb08**



## Campi di velocità ITRF



## Le sottoreti: la rete europea EUREF e il sistema ETRS



EUREF (European Reference Frame), commissione istituita dall'IAG (*International Association of Geodesy*) nel 1990 per la definizione e il mantenimento del **datum europeo ETRS89** coincidente con ITRS all'epoca 1989.

Rappresenta un raffittimento della rete IGS al fine di definire il SR su scala continentale.

Il frame più recente è **ETRF2000**, con riferimento temporale **2008.0**.

5

The screenshot shows the 'RDN (Rete Dinamica Nazionale) Site Map' interface. It features a map of Italy with station locations marked by red triangles. A table on the right lists station identifiers and names, with some marked as active or inactive. The table includes columns for station ID, name, and status.

Station ID	Station Name	Status
ACOM	127670001	Malborghetto-Valbruna, UDINE
ALRA	000000000	Alfedena, L'AQUILA
AMUR	000000000	Altamura, BARI
AQUI	127670001	L'Aquila, L'AQUILA
BIEL	195470001	Bielle, BIELLA
BORM	000000000	Bormio, SONDRIO
BREZ	000000000	Brunico, BOLZANO
BREA	000000000	Brescia, BRESCIA
BZRG	127670001	Bolzano, BOLZANO
CAGL	127250003	Cagliari, CAGLIARI
CAME	127640001	Camerino, MACERATA
CAMP	000000000	Campobello di Mazara, TRAPANI
CAPO	000000000	Capo d'Orlando, MESSINA
CARI	000000000	Carinola, CASERTA
COMO	127670001	Como, COMO
COMU	000000000	Ancona, ANCONA
CUCC	000000000	Castrocaro, POTENZA
CUNE	000000000	Cuneo, CUNEO
DEVE	127790001	Baceno, VERBAHO/CUSO/OSSOLA
ENIV	000000000	Catania, CATANIA
ELBA	127210002	San Piero Campo nell'Elba, LIVORNO
ENAV	000000000	Massalubrense, NAPOLI
ENNA	000000000	Enna, ENNA
FASA	000000000	Fasano, BRINDISI
FOGG	000000000	Foggia, FOGGIA
FRES	000000000	Frascardinaria, CHIETI
GENO	127120002	Genova, GENOVA

Legend: ▲ - station is active in RDN network, △ - station is presently inactive

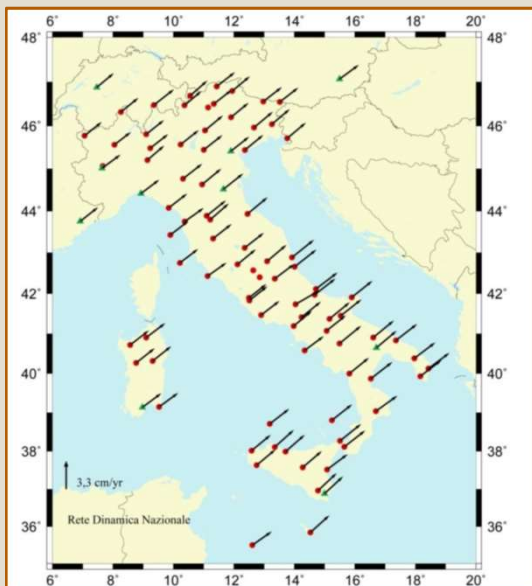
Download RDN Data (Rinex, 30 sec., HatanaKa compressed)

Coordinate aggiornate su sito IGM

Il tutto ha ora valore di Legge: Presidenza del Consiglio Dei Ministri - DECRETO 10 novembre 2011 - Adozione del Sistema di riferimento geodetico nazionale (Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27/02/2012 - Supplemento ordinario n. 37).

6

## Velocità in IGb08

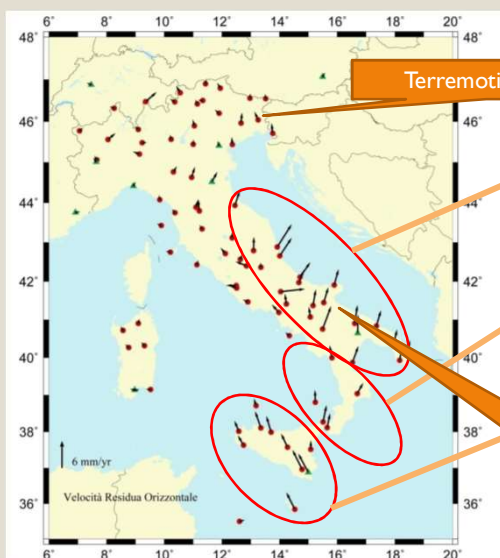


Velocità orizzontali:

- media moduli: 0.028 m/y
- errore  $\approx$  0.002 m/y

## Velocità orizzontali residue in ETRF2000

Velocità residua (deformazione) = Velocità globale (IGb) – Velocità media



Terremoti compressivi

Nord, costa Tirrenica e Sardegna:  
stabili

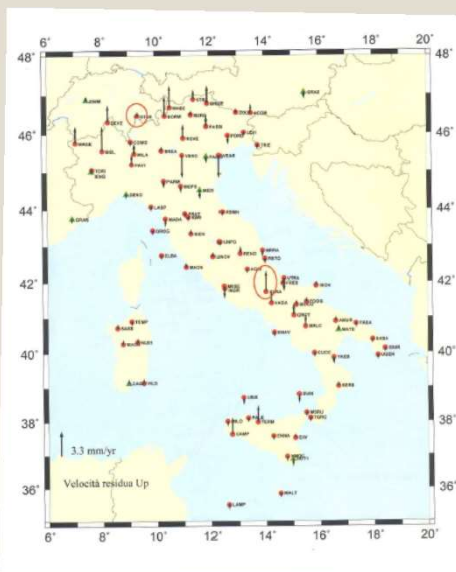
Fra la cintura appenninica ed il Mar  
Adriatico: movimento residuo verso  
NE, media 4 mm/y

Calabria e le Eolie: movimento  
residuo verso NNE di 2-3 mm/y

Sicilia, esclusa Messina e  
compresa Malta: movimento  
residuo verso NNO, media 3 mm/y

Terremoti estensionali

## Velocità residua UP



### Questa però è l'ordinarietà!

Da IGM, Maseroli:

In conseguenza del terremoto sull'Emilia, maggio 2012: linea di livellazione di circa 75 km in direzione da Nord-Ovest a Sud-Est, e di aver riscontrati i seguenti spostamenti verticali:

- si parte da MOGLIA con un sollevamento di 5 cm, che si mantiene costante fino a Concordia
- poi si registra un progressivo aumento dell'innalzamento che raggiunge il massimo di 18 cm a Mirandola
- poi si registra una diminuzione progressiva dell'innalzamento che si azzerava totalmente a Finale Emilia, e si mantiene tale per qualche km
- successivamente c'è un nuovo innalzamento che cresce fino a 8 cm a S. Agostino
- da S. Agostino l'innalzamento inizia a diminuire tornando a zero a POGGIO RENATICO

A questo punto abbiamo un'idea di massima di cosa è successo, anche se questo non ci consente di affermare che non vi siano, nelle zone interessate dalle vostre opere, spostamenti anche maggiori.

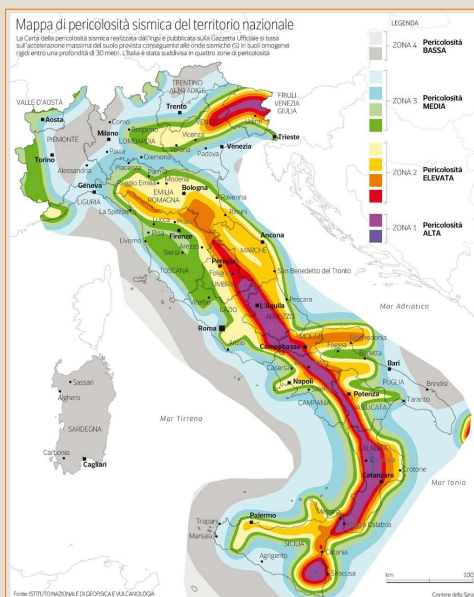
Sul terremoto di Amatrice (agosto, ottobre 2016, gennaio 2017) movimenti in UP anche di 60 cm

Per avere un'idea più globale si usano tecniche SAR

9

## Fin qui niente di nuovo....

## Carta della pericolosità sismica INGV – di base



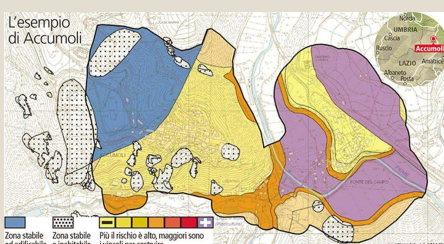
10



## Ma oggi si parla di **Microzonizzazione sismica**

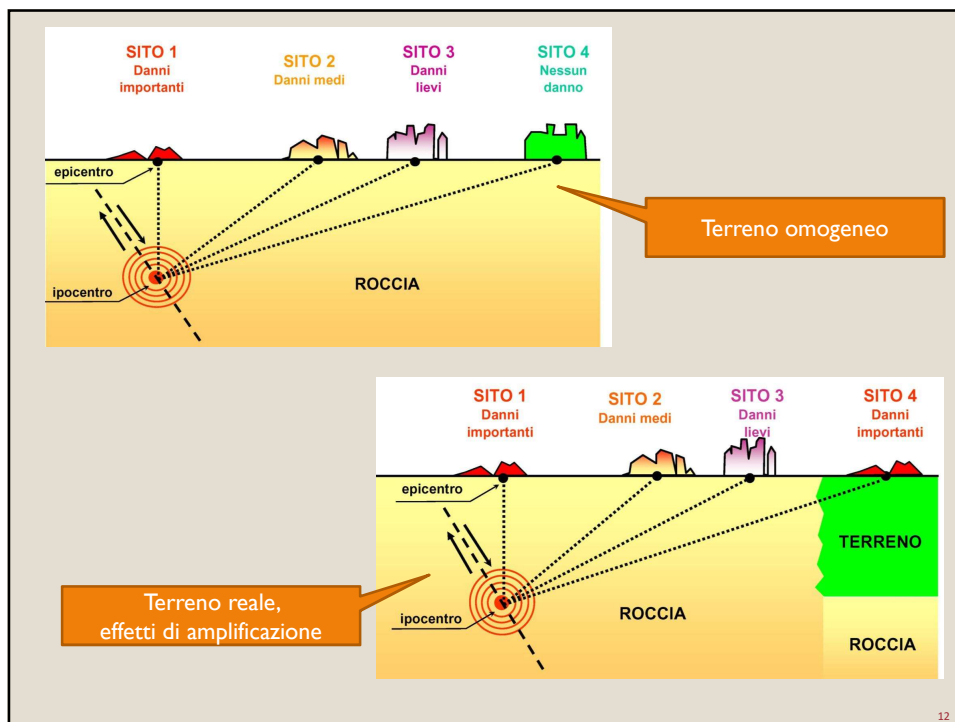
Da un punto di vista geologico, ogni sito risponde in modo differente, soprattutto onde di tipo superficiale, con effetti che si verificano anche nell'ordine delle decine di metri

- **effetto di sito**: si studia con tecniche geologiche, geofisiche e geodinamiche
- Studio a scala comunale delle diverse zone del comportamento sismico:
  - Terremoto di Città del Messico 1985
  - L'Aquila 2009: ad **Onna** gravi effetti (liquefazione, frane, nuove faglie, ...) effetti molto minori a **Monticchio** che pure dista solo 1 km
- Indicazioni e criteri di MZS del 2008, recepite ora in Conferenza Stato-Regioni
- MZS presentata 04/05 per il terremoto Italia centrale (Amatrice 2016)

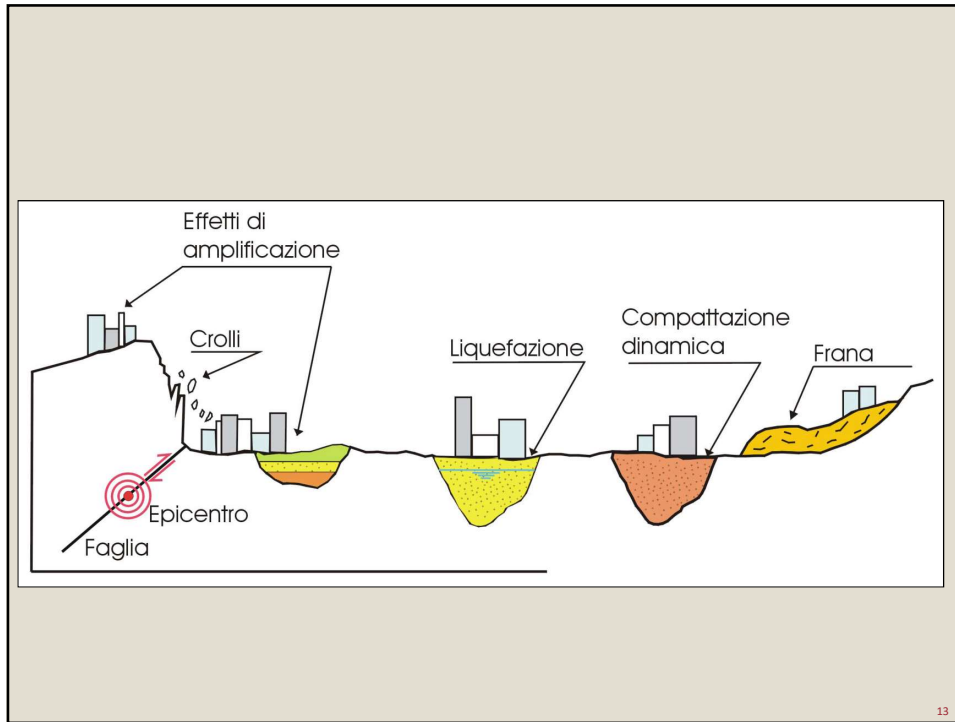


**Gabriele Scarascia Mugnozza,**  
Presidente Commissione Grandi Rischi

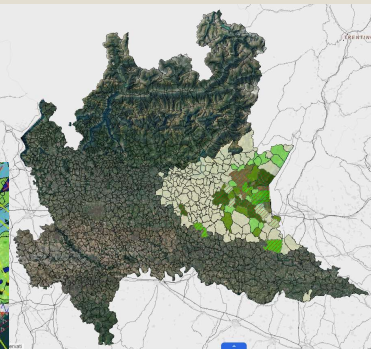
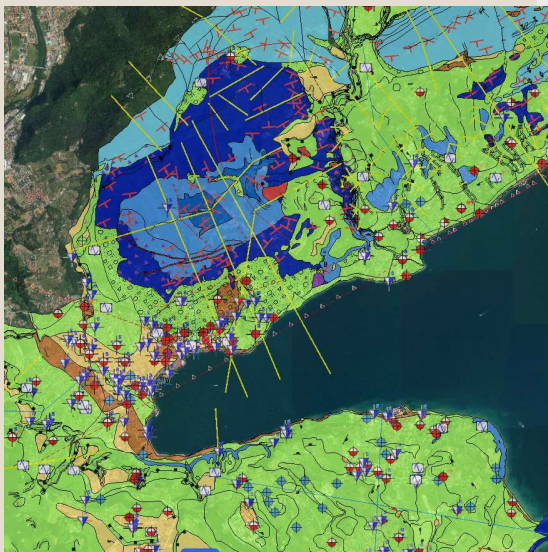
11



12



Pubblicata la settimana scorsa



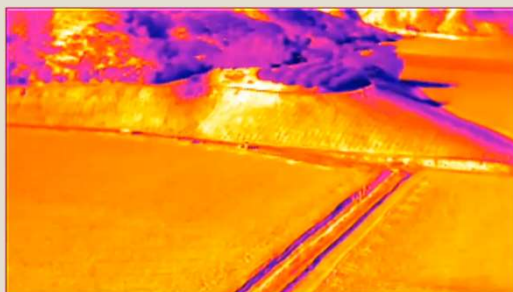
## Droni – non parliamo di modelli, tecnologia, sw, ... Innanzitutto: si può volare nelle situazioni di emergenza? Normativa ENAC (ediz. 2 emendamento 3)

- è usuale, in condizioni ovviamente gravi, che i **perimetri di sorvolo siano in all'interno delle cosiddette "zone rosse"**, per le quali è già di per sé garantita l'assenza di popolazione e i tecnici addetti alla sicurezza, sono già in qualche misura in contatto con le sale operative; diventa pertanto facilmente riscontrabile la situazione prescritta dall'art. 27 del regolamento che richiede che le persone in area di sorvolo siano sotto il diretto controllo dell'operatore SAPR;
- **sulle aree colpite da emergenza viene solitamente dichiarata, attraverso un NOTAM, una no fly zone** che preclude tutte le autorizzazioni eventualmente in corso, lasciando quindi alle determinazioni conseguenti il nuovo stato dei luoghi le indicazioni in merito ai permessi di sorvolo;
- per i mezzi di proprietà dei Vigili del Fuoco e delle forze di Polizia viene ordinariamente applicata la normativa prescritta dall'art. 744 comma 4 del Codice della Navigazione, che consente maggiori flessibilità di utilizzo per gli **Aeromobili di Stato**. In tali evenienze, nel caso in cui il pilota di questi mezzi dovesse essere un tecnico non appartenente all'Amministrazione, verrebbe rilasciata una **qualifica di Ausiliario di PG/PS**, con la conseguente possibilità di operare;
- le disposizioni contenute nella normativa ENAC alla sezione II, art. 10 comma 6, prescrivono che, per l'**utilizzo sui centri abitati**, si debba forzatamente utilizzare un mezzo con un sistema di controllo e software conforme a **EUROCAE ED-12** almeno al livello di affidabilità progettuale D o standard alternativi eventualmente accettati da ENAC, sono giustamente restrittive per garantire l'incolumità delle persone a terra, evitando qualsiasi tipo di incidente, anche casuale e non dovuto all'imperizia del pilota. Questo in quanto lo standard attuale delle *Flight Control* non è di livello aeronautico e non garantisce un minimo standard di sicurezza.
- È pensabile che in futuro vi sia la possibilità di uno sviluppo degli strumenti tecnologici necessari per il soddisfacimento di tali requisiti, in quanto tale disposizione non è rivolta ai singoli produttori di droni, oggi generalmente rappresentati da aziende spesso di natura quasi artigianale di limitate dimensioni, ma piuttosto alle aziende produttrici di Flight Control, con l'intento di elevare lo standard produttivo per garantire la sicurezza in volo. E' pertanto pensabile che, nel breve futuro, vi sia la possibilità di uno sviluppo degli strumenti tecnologici necessari per il soddisfacimento di tali requisiti.
- Oppure utilizzo di droni con massa < 300 g, **operazioni non critiche**

15

## Droni - sensori

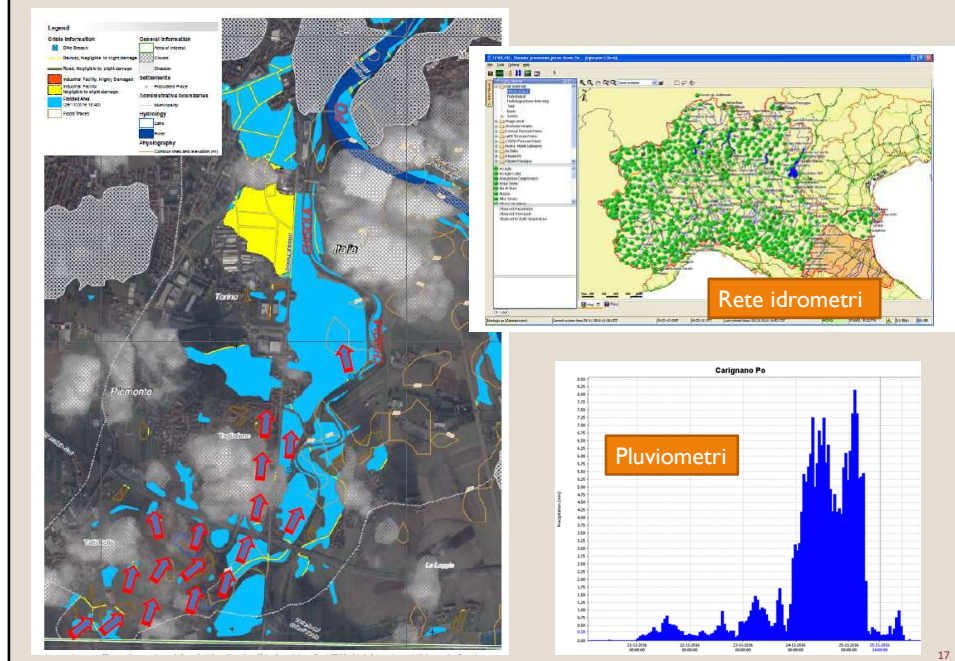
- Utilizzo per mappare in modo speditivo le situazioni dovute a sconvolgimenti (terremoti, alluvioni, ...) ***Dangerous, Dirty, and Dull***
- In Emergenza utilissimi i sensori che sfruttano la doppia tecnologia visibile-IR,
- Fonti di calore all'interno di un edificio o di un bosco, per individuare una persona nell'ambiente o in mezzo al fumo (filtri tarati sulla temperatura umana)



16



## Alluvioni – Immagini tratte da alluvione 25 nov 2016



## Altre tipologie di emergenza: caduta alberi

E' possibile prevedere?

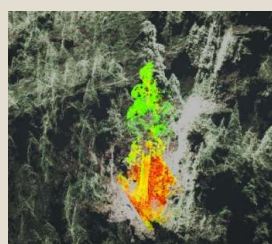
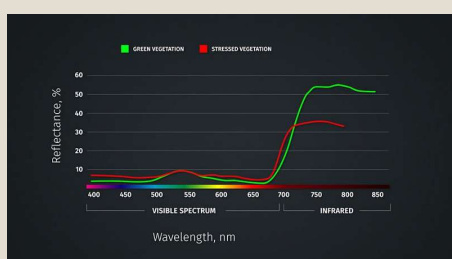
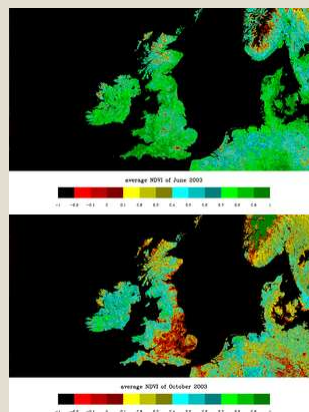
VTA (*Visual Tree Assessment*), che oggi può essere integrata da analisi all'infrarosso



## NDVI

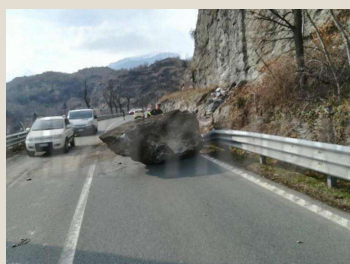
$$NDVI = \text{Normalized Difference Vegetation Index} = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

Valori negativi di NDVI (valori che si avvicinano a -1) corrispondono all'acqua.  
 Valori prossimi allo zero (da -0,1 a 0,1) corrispondono generalmente a zone aride con roccia, sabbia o neve. Valori positivi e bassi rappresentano arbusti e pascoli (circa tra 0,2 e 0,4), mentre i valori alti indicano foreste pluviali temperate e tropicali (valori che si avvicinano 1).

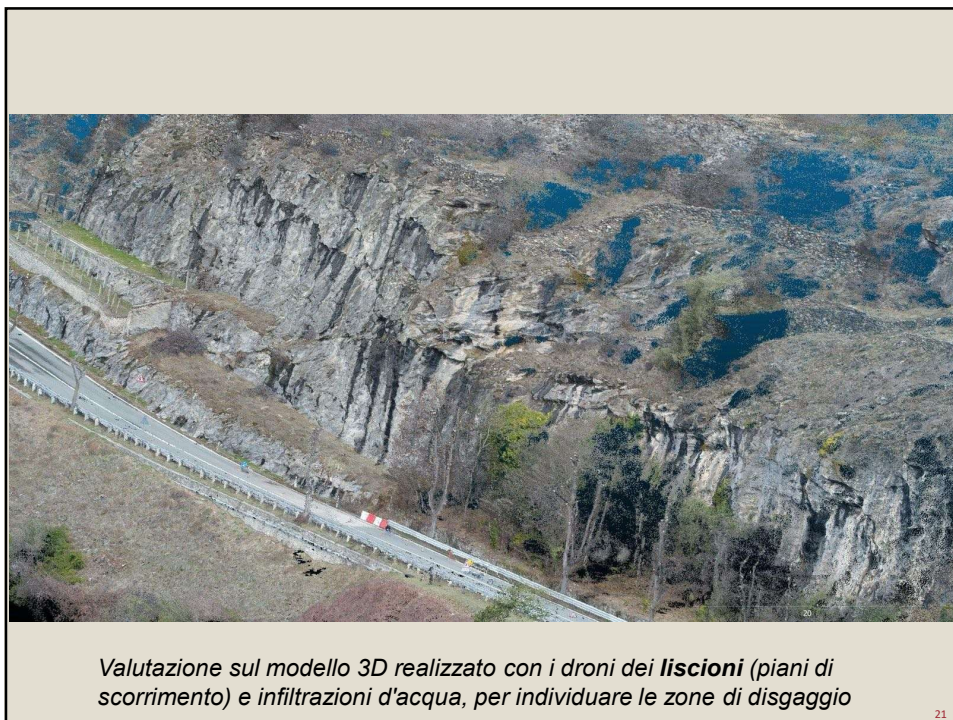


19

## Altre tipologie di emergenze: un masso (zona Susa, SS 25)



20





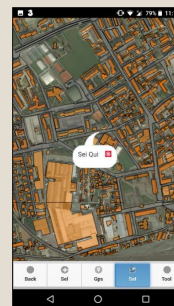
## Applicazioni per la sicurezza, protezione civile, ...

Piano di Protezione Civile, consultabile tramite diverse modalità:

- pc desktop
- dispositivi mobile

Messaggi multiplatforma per protezione civile:

- Sistema di allertamento tramite messaggistica
- visualizzazione della cartografia con funzioni di localizzazione tramite GNSS del dispositivo mobile



Comunicazioni ai cittadini (**emergenza**, ma anche **pulizia strade**):

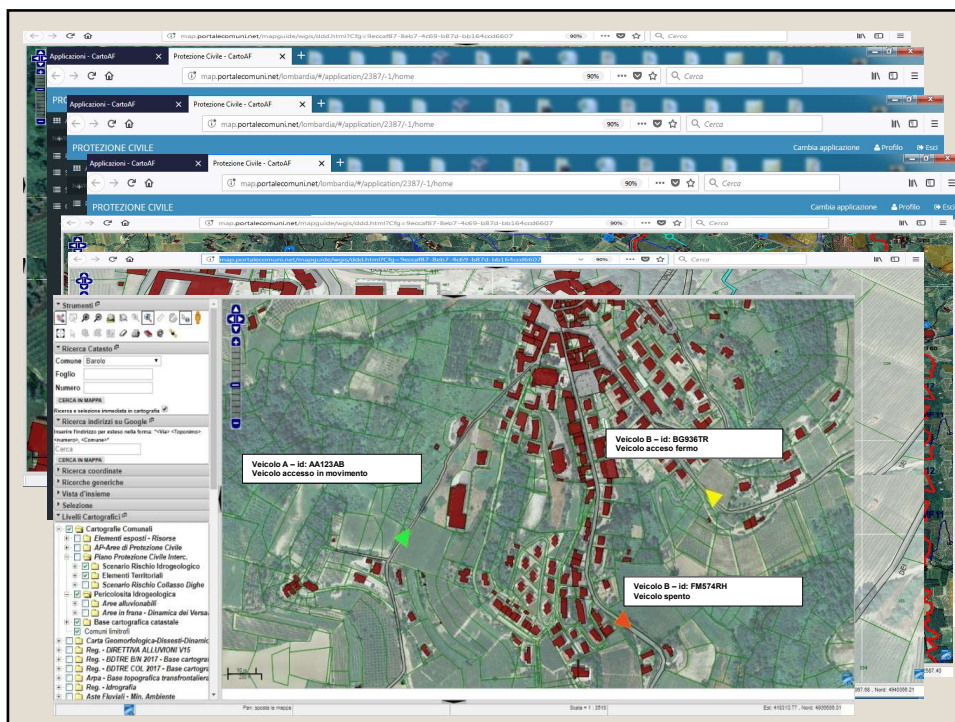
- lettura del Piano di Protezione Civile e "interazione attiva" sul medesimo (lancio chiamate e email verso operatori inclusi nel piano)
- selezione dei numeri civici in mappa con estrazione dei residenti con modalità "immobiliare.it"
- lettura dei dati meteo ufficiali (previsioni e bollettini di Protezione Civile) provenienti dai servizi ARPA
- pubblicazione sui social

23

## Cruscotti di monitoraggio

24

In una parola: **smart cities**



## Un esempio tra tutti: LEMS - Local Emergency Mapping System

utilizzato visita Papa a Genova 2017

LEMS nasce a Genova, città purtroppo abituata alla gestione di emergenze, dall'incontro fra realtà e competenze diverse.

VVF: piattaforma **TAS** (Topografia Applicata al Soccorso)

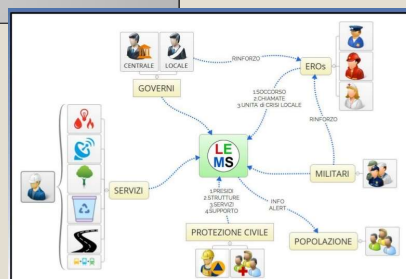
LEMS è un nuovo strumento pensato per le situazioni di emergenza locali (alluvioni, grossi incendi, terremoti, fenomeni climatici vari, eventi rilevanti etc.), tutti quei frangenti in cui Organi di soccorso, Enti Pubblici Locali, Protezione Civile, Agenzie di servizio e privati cittadini, **sono chiamati a coordinarsi in modo speciale rispetto al consueto**, per il buon funzionamento dei servizi di soccorso e assistenza a popolazione e soccorritori.



**Piattaforma Web/app ad accesso profilato**

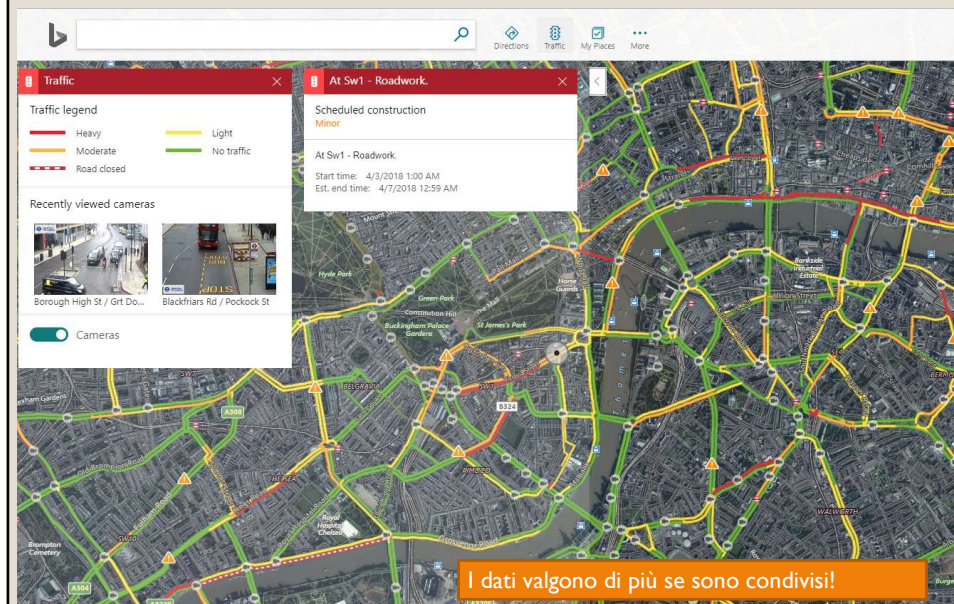


**Possibilità di segnalazione tramite WhatsApp**





## Londra – Bing, dati cantieri sovrapposti con le info sul traffico



## Modalità innovative di visualizzazione (non solo per **vedere**, ma per **usare** le informazioni)

**tecnologia mobile**, che pure deve ancora portare i suoi contributi in termini di dematerializzazione: il professionista si porta gli archivi dove servono, li consulta ed edita su base geografia

**VR, AR, MR**  
**Utilizzo di cave**  
**Holographic GIS**





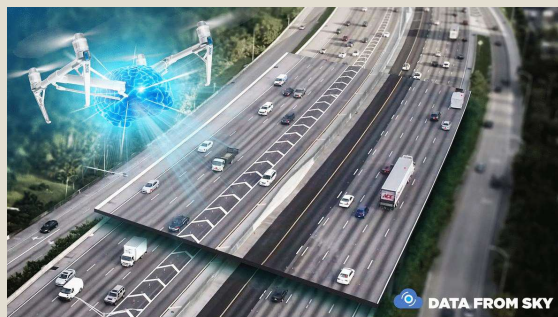
29

## Cose che non ho detto...

- Uso dei satelliti *Sentinel* (oggi con risoluzione spaziali, radiometriche e temporali molto interessanti)



- *Ministero delle infrastrutture e dei trasporti*, decreto 28 febbraio 2018 - Modalità attuative e strumenti operativi della sperimentazione su strada delle soluzioni di **Smart Road** e di guida connessa e automatica. ([GU Serie Generale n.90 del 18-04-2018](#))



- Sistemi di riconoscimento facciale (per grandi eventi, antiterrorismo, esperienze VV. U. Torino)

30



 **POLITECNICO  
DI TORINO**  **UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TORINO** 

Dipartimento Interateneo di Scienza, Progetto e Politiche del Territorio

**Gabriele GARNERO**  
[gabriele.garnero@unito.it](mailto:gabriele.garnero@unito.it)

31