



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

CONVEGNO

LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE

ROMA 31 marzo 2015



Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche
nell'Area Urbana della Capitale

Marco Amanti, Domenico Berti, **Mauro Lucarini** & Alessandro Troccoli
ISPRA



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO
**LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI
CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE**

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale

Lo studio affronta le possibili relazioni tra **dissesto geologico-idraulico** e **variazioni climatiche**, attraverso un approfondimento dell'**evento meteo parossistico** che ha colpito **Roma** nel **gennaio 2014**. La scelta è ricaduta su Roma, selezionata tra le **"100 Resilient Cities"** col Programma finanziato dalla Fondazione Rockefeller nel 2013, nell'ottica di analizzarne la **capacità di resilienza** rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici, per vari motivi tra cui:

- l'esistenza di un **territorio vasto e geomorfologicamente disomogeneo** attraversato da un grande corso d'acqua;
- la presenza di un **patrimonio culturale inestimabile**;
- la possibilità di analizzare gli aspetti derivanti dall'**interazione tra assetto geologico-idraulico e forte antropizzazione**.



Resilienza = la capacità di individui, comunità, istituzioni ed imprese di sopravvivere, adattarsi e crescere, reagendo meglio e più rapidamente possibile alle circostanze più difficili.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO
**LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI
CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE**

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale

Negli ultimi anni, il numero e la frequenza di eventi meteorici estremi in grado di causare effetti catastrofici sembra essere in costante aumento (IPCC, 2014).

Le variazioni del clima del pianeta si manifestano, spesso a livello locale, in modo eclatante in **ambiente urbano**, dove le naturali dinamiche ambientali e territoriali si sovrappongono alle modifiche introdotte dall'attività antropica, a volte **con esiti disastrosi**.

Gli **effetti più ricorrenti** della fenomenologia connessa ad **eventi estremi** (precipitazioni di elevata intensità e breve durata) sono associati a criticità geologico-idrauliche come **esondazioni, fenomeni erosivi, frane di varia natura e rapidità**. I **danni** che ne conseguono determinano, tra gli altri, **deterioramento** del patrimonio edilizio, **lesioni** alle reti di sottoservizi, **interruzioni** della viabilità, **distruzione** delle attività produttive e talvolta purtroppo anche **perdita** di vite umane.

Le variazioni climatiche globali provocano localmente effetti in cui è difficile separare la componente legata al fattore "pressione antropica" da quella legata alla variabilità naturale delle precipitazioni. Ad oggi infatti l'esatta portata dell'effetto serra antropogenico non è ancora prevedibile e controllabile, tuttavia il trend di alcuni parametri, negli ultimi decenni, sembra ribadire che i cambiamenti climatici sono oramai in atto.





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO

**LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI
CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE**

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale



Le **aree urbane** italiane risultano tipicamente **soggette a fenomeni di dissesto** innescati da eventi meteorici intensi, **con effetti che si manifestano in modo differente** in base alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e meteo-climatiche del territorio, rapportate alle condizioni di urbanizzazione e di uso del suolo, anche **in contesti apparentemente simili**.

Negli ultimi due secoli la popolazione si è andata sempre più concentrando nei centri urbani, determinando un'**alterazione delle destinazioni d'uso del suolo** a fini residenziali, produttivi e infrastrutturali. Tale processo, spesso, non è stato supportato da un'adeguata pianificazione territoriale, andando a modificare le caratteristiche della **rete di drenaggio naturale**, il **grado di permeabilità dei terreni**, la **superficie delle aree golenali** (con costruzione di manufatti in zone di pertinenza fluviali) e le **sezioni idrauliche di deflusso** (con la canalizzazione degli alvei naturali). La conseguenza principale è stata l'aumento della pericolosità dei fenomeni e quindi del rischio cui sono sottoposti i beni esposti, principalmente quelli ad elevata vulnerabilità: infatti, nell'**equazione del rischio $R = P \times V \times E$** (Varnes, 1984), è l'**alto valore esposto del bene "E" che differenzia l'ambiente urbano da altri contesti territoriali**.

Dove **R**= rischio, **P**= pericolosità (probabilità di accadimento di un dato fenomeno in una data area), **V**= vulnerabilità (propensione a subire danni degli elementi presenti nell'area), **E**= esposizione (numero di unità o valore dei beni esposti al rischio).



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO

**LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI
CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE**

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale

Per proporre processi adattivi occorre conoscere i fenomeni naturali che interessano anche le aree urbane. In tal senso l'esperienza maturata con il Progetto Frane Roma e l'indicatore Eventi Alluvionali ha costituito la base per il presente studio.

Il Progetto Frane Roma è un progetto storico di ISPRA, iniziato negli anni '90, di raccolta sistematica dei dati relativi ai fenomeni di dissesto nel territorio del Comune di Roma. Attualmente è stato istituito un Gruppo di Lavoro Tecnico costituito dai Dipartimenti "Tutela Ambientale – Protezione Civile" e "Programmazione e Attuazione Urbanistica" di Roma Capitale e dall'ISPRA, per la verifica e l'aggiornamento delle aree in frana.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

PROGETTO FRANE ROMA

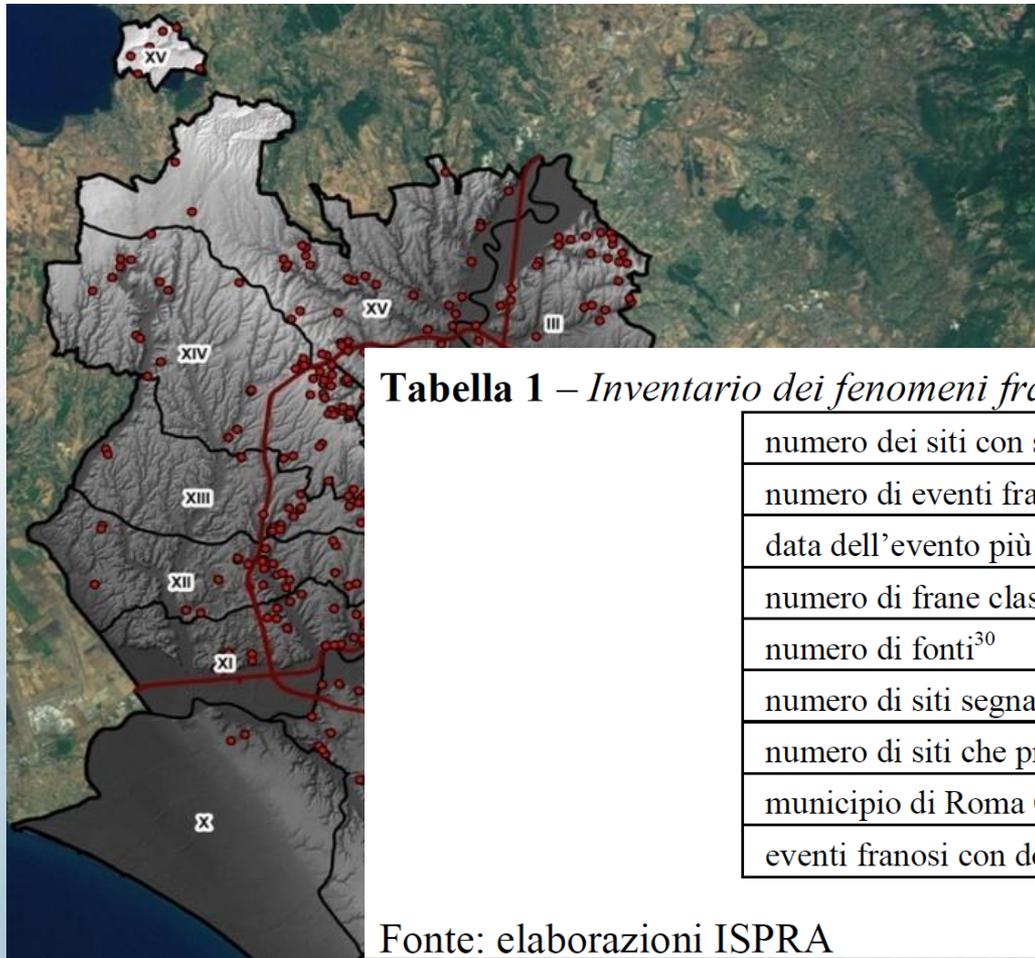
INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI NEL TERRITORIO DI ROMA CAPITALE



Le notizie sugli **Eventi Alluvionali** sono parte della raccolta dell'Annuario dei Dati Ambientali condotta annualmente da ISPRA. L'indicatore fornisce informazioni sugli eventi alluvionali derivati dai principali fenomeni meteorici verificatisi sul territorio nazionale e definisce i più rilevanti effetti ad essi connessi.



Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale



Progetto Frane Roma

La base dati è stata costruita da ISPRA rivisitando criticamente i dati pubblicati degli archivi più noti, integrandoli con rapporti tecnici inediti degli Enti Locali, ricerche

Tabella 1 – *Inventario dei fenomeni franosi nel territorio di Roma Capitale*

numero dei siti con segnalazioni di frane	353
numero di eventi franosi datati	179
data dell'evento più antico presente nell'Inventario	1722
numero di frane classificate per tipo di movimento	293
numero di fonti ³⁰	9
numero di siti segnalati da più di due fonti	4
numero di siti che presentano più di una riattivazione	20
municipio di Roma Capitale con il più alto numero di fenomeni franosi	XV
eventi franosi con documentazione fotografica allegata	174

Fonte: elaborazioni ISPRA

Siti presenti nell'Inventario (ultimo aggiorn. 10/2014):

<http://sgi.isprambiente.it/franeroma/>

banca dati standardizzata ed armonizzata.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO

LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE



SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA

Tabella 3 – Roma, la storia delle alluvioni degli ultimi 150 anni

Table with 3 columns: Data evento, Colmo di piena a Rometta (in m) e, Effetti principali. Rows include events from 1986 to 2014.

Molto sentito da cittadini e istituzioni è il problema degli "allagamenti", che sebbene si verifichi in conseguenza di intensi afflussi meteorici, non è in diretto collegamento con le esondazioni dei corsi d'acqua. Di contro, per le piene a Roma particolarmente importanti sono le piogge cadute nei bacini del Paglia e dell'alto Tevere. Il bacino di quest'ultimo, date le sue dimensioni ed i tempi di corrivazione (60-65 ore), nel suo complesso è un sistema idraulico che necessita di piogge per almeno 4 giorni per caricarsi e determinare eventi importanti nel suo basso corso, con precipitazioni meteoriche che assumono più importanza e pericolosità probabilistica quando sono o uniformemente distribuite su tutto il bacino o sono crescenti da monte verso valle.

Sui corsi d'acqua minori e sui bacini tributari invece assumono rilevanza eventi estremi concentrati proprio su quei territori, difficili da prevedere e preannunciare.

nell'ultimo decennio da ISPRA, risulta evidente come spesso i centri urbani, anche per il loro strategico posizionamento lungo bacini fluviali di rilievo, siano particolarmente interessati dagli effetti degli eventi meteorici intensi e come questo coinvolgimento sia in costante crescita nel tempo.

tormenti di dissesto innescati da eventi ricci intensi, sia di breve lunga durata, risultano ormente pesanti in aree urbanizzate, come so della Capitale, dove vento antropico ha damente modificato il rio ed i caratteri del gio naturale, incluso il o idrografico.

Fonte: elaborazioni ISPRA



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO

**LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI
CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE**

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale

L'evento meteorico di gennaio-febbraio 2014 e i relativi effetti al suolo nella Bassa Valle del Tevere

Dalle prime ore del giorno **31 gennaio 2014** e con minore intensità tra **l'1 e il 3 febbraio 2014** intense precipitazioni hanno interessato la Capitale e molte aree ad essa limitrofe. I quantitativi hanno raggiunto in alcune stazioni di misura, valori intorno a 200 mm di pioggia in 24 ore (ad es. **Roma-Ottavia=196 mm**), per i quali sono stati stimati **tempi di ritorno tra 20 e 60 anni**. L'evento meteorico, pur nella sua singolarità, risulta di notevole interesse in quanto può essere annoverato tra quelli più significativi registrati dai pluviometri della Capitale e viene da alcuni considerato di carattere "estremo" (Leone - DPC, 2014; Regione Lazio, 2014).

Nel seguito vengono analizzati alcuni degli **effetti causati dall'evento meteorico** in oggetto, per le seguenti ragioni:

-poiché può rappresentare un **episodio destinato a ripetersi con maggior frequenza**, se verrà confermato il trend di variazione climatica a livello mondiale e regionale;

-perché ha fatto emergere contemporaneamente varie **criticità legate allo sviluppo urbanistico**, passato e recente, autorizzato e "spontaneo", che non ha tenuto conto dell'assetto idraulico e geomorfologico dell'area cittadina.

**Stazione
Pluviometrica
Roma-Ottavia.
Precipitazione
meteorica
cumulata.
Centro Funzionale
Regione Lazio**



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO

LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale



Foto G. Ferri, Dip. Protezione Civile Roma Capitale



Dissesto idrogeologico dei bacini minori



Esondazione per sormonto di argine della Marrana di Prima Porta e del Rio Cremera (zona Labaro-Prima Porta) e frane a monte nei relativi bacini idrografici.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO

**LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI
CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE**

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale



Frana di un tratto di sponda del Tevere, poco a valle della confluenza con l'Aniene, che ha causato danni ad insediamenti "provvisori" in area golenale ed evacuazione d'urgenza (per gentile concessione del Dip. Protezione Civile di Roma Capitale).



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO

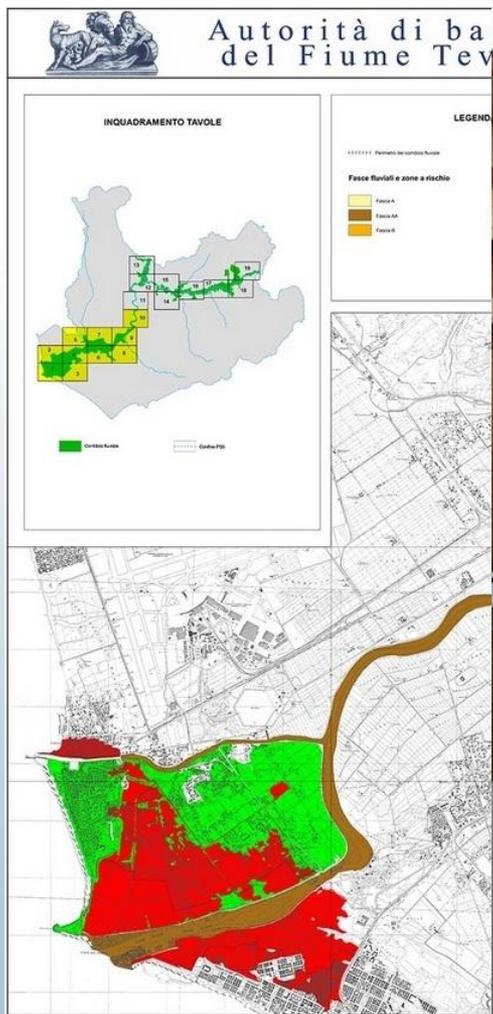
LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale



Urbanizzazione in aree a rischio esondazione, presso la foce del Tevere

Allagamento in via Trincea delle frasche, zona Isola Sacra, comune di Fiumicino



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO

**LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI
CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE**

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale

**Versanti in frana ed
edificato esposto**



***Via Pietro De Cristofaro - Frana sul versante orientale di Monte
Ciocci, con danni su un complesso di garage***



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO

**LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI
CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE**

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale



**Versanti in frana ed
infrastrutture strategiche 1/2**

Numerose frane superficiali si sono succedute nel settore nord ed ovest del Grande Raccordo Anulare, sui tratti della superstrada in trincea, una delle quali, evoluta in colata, ha invaso le tre corsie di uno dei due sensi di marcia. Superato il disagio iniziale, il ripristino della circolazione è avvenuto in tempi rapidi, grazie alla responsabilità chiara e univoca ed alle procedure standardizzate di messa in sicurezza di emergenza da parte di ANAS.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO

**LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI
CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE**

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale



**Versanti in frana ed
infrastrutture strategiche 2/2**

Via Olimpica, tra via Cassia e Galleria Giovanni XXIII.

Frana che ha interessato il muro di contenimento del versante, posto a protezione della strada, per un tratto di 50 m.

La chiusura per frane di Via dei Cavalieri di Vittorio Veneto (La Panoramica) e di Via Trionfale, di due corsie della via Olimpica, nei pressi della Galleria Giovanni XXIII, e di via Cassia, nei pressi di Piazza dei Giuochi Delfici, ha paralizzato per molte settimane il traffico cittadino del quadrante nord-ovest.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO
**LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI
CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE**

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale

Conclusioni 1/2

Dall'analisi dei dati sui dissesti geologico-idraulici riferiti alla città di Roma non appare possibile, ad oggi, dimostrare in modo rigoroso e generalizzato un aumento del numero e dell'intensità dei fenomeni alluvionali e franosi. Nonostante ciò, con l'ausilio dei dati ISPRA riportati **nell'Inventario dei fenomeni franosi nel territorio di Roma Capitale e nell'Annuario dei Dati Ambientali (indicatore "Eventi Alluvionali")**, emerge un **aggravamento degli effetti al suolo dovuti ad intense precipitazioni a carattere impulsivo negli ultimi anni**.

La **pericolosità da frana** è stata una tematica sottovalutata nel territorio di Roma, mentre è aumentato il valore esposto causato dall'espansione e dalla trasformazione recente dell'area urbana. Da questo punto di vista, la costituzione del Gruppo Tecnico di Lavoro "Progetto Frane Roma", contribuendo alla mappatura dei fenomeni franosi e dei potenziali scenari, potrà consentire di avviare **congiuntamente con l'AdB Tevere**, istituzionalmente competente, l'importante fase di definizione, classificazione e normativa delle aree in frana.

Riguardo la **pericolosità idraulica** del Tevere, la costruzione dei muraglioni e delle dighe a monte di Roma ha concorso a diminuirla pur non avendola azzerata. Restano inoltre criticità legate al tratto terminale dell'Aniene, al reticolo idrografico minore ed ai fossi tombati. D'altro canto la raccolta sistematica degli **effetti al suolo** conseguenti ad eventi alluvionali (ADA-ISPRA) può rappresentare un utile contributo informativo nelle fasi di gestione dell'emergenza e nella pianificazione territoriale a scala di bacino e locale.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO

**LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI
CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE**

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche nell'Area Urbana della Capitale

Conclusioni 2/2

Si ritiene che molto si possa fare per mitigare la vulnerabilità dei cittadini, in termini di maggior conoscenza dei rischi naturali. E' importante veicolare il messaggio che **le pericolosità geologico-idrauliche non sono uniformemente distribuite sul territorio ma, al contrario, si concentrano in punti, fasce e aree a maggior suscettibilità, con diversi gradi di probabilità di accadimento.** In altre parole una maggiore consapevolezza di vivere (percorrere, frequentare, ecc.) in una zona a rischio geologico-idraulico diminuisce la vulnerabilità della popolazione esposta.

E' necessario che anche i livelli politici delle Istituzioni Locali acquisiscano maggior consapevolezza, da una parte della distribuzione spaziale delle pericolosità geologico-idrauliche, dall'altra dei beni esposti a questi pericoli, con particolare rilievo per quelli che esercitano un ruolo strategico per la vita della città nel suo complesso. Ciò permetterebbe non solo di farvi fronte efficacemente in termini di protezione civile, pianificazione urbanistica e manutenzione urbana, ma anche per suscitare un vero **processo di resilienza della città**, favorendo un percorso di ricostruzione delle interazioni perdute tra dimensioni fisiche, economiche e sociali del territorio urbano.

Una nuova "sfida" potrebbe partire dalla prospettiva dei nuovi **Contratti di Fiume**, cogliendo l'opportunità di reinterpretare le criticità ambientali come occasioni per gestire un più ampio sistema con cui opporre alle vulnerabilità del territorio **nuove capacità di resilienza e di reazione agli eventi naturali avversi**, attuando scenari di convivenza proattiva tra città, utenti, istituzioni e risorse naturali (Angelucci F., Di Sivo M. & Ladiana D., 2014).



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

CONVEGNO

**LE GRANDI SFIDE URBANE: CAMBIAMENTI
CLIMATICI E QUALITÀ AMBIENTALE**

ROMA 31 marzo 2015



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Eventi Estremi di Precipitazione e Criticità Geologico-Idrauliche
nell'Area Urbana della Capitale

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!



mauro.lucarini@isprambiente.it