

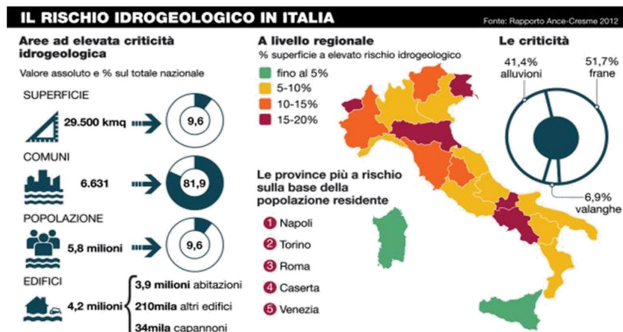


Corso di formazione  
RISCHIO IDROGEOLOGICO FLUVIALE

# Assessment su rischio idrogeologico

Giuseppe Bolzoni  
Emergency Manager

Assessment sul rischio idrogeologico significa fare la valutazione dell'impatto ambientale di una possibile alluvione/esondazione su un territorio. L'assessment è previsto dalla "Direttiva Alluvioni".



Fare l'assessment per il rischio idrogeologico di una certa area geografica significa valutare e analizzare i potenziali pericoli associati a fenomeni idrogeologici come frane, alluvioni, dissesti idrogeologici, erosione del suolo e altri eventi legati all'acqua e al territorio.

L'assessment per il rischio idrogeologico è una valutazione dettagliata dell'impatto ambientale e delle conseguenze potenziali di eventi idrogeologici come alluvioni ed esondazioni su un determinato territorio. Questo tipo di valutazione è fondamentale per comprendere e gestire in modo efficace il rischio di eventi idrogeologici e per sviluppare misure di prevenzione e protezione.

Per fare un assessment corretto è necessario conoscere i tipi di rischio idrogeologico al quale è soggetto il territorio in esame. Durante lo svolgersi del corso abbiamo visto diverse situazioni che possono portare ad allagamenti e inondazioni:

- ✓ Allagamento da acque superficiali,
- ✓ Straripamento di un fiume principale e/o di corsi d'acqua minori o secondari,
- ✓ Allagamenti da acque sotterranee,
- ✓ Allagamento da rigurgito fognario,
- ✓ Inondazioni costiere,
- ✓ Straripamento da dighe.



L'orografia, ossia lo studio della forma e delle caratteristiche del terreno, è essenziale per comprendere come l'acqua si muoverà nel territorio durante un evento di inondazione. L'analisi orografica consente di identificare le aree a rischio di inondazione e di pianificare adeguatamente le misure di prevenzione e di mitigazione.



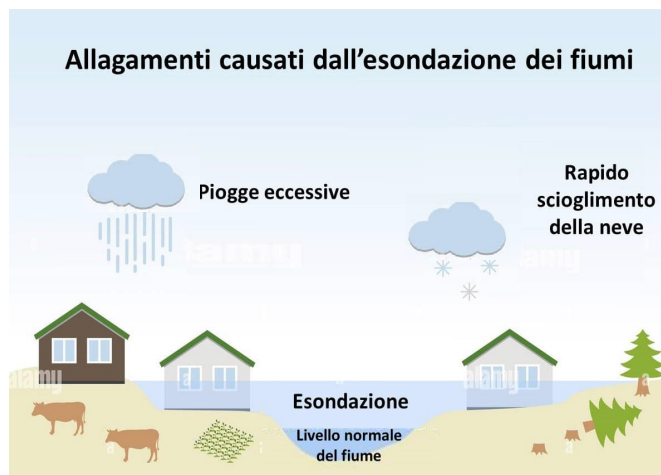
Le interviste con le autorità locali, i residenti e le comunità coinvolte forniscono una prospettiva fondamentale sulla storia delle inondazioni passate, i problemi attuali e le preoccupazioni relative al rischio di inondazione. Combinando l'analisi dell'orografia del territorio con le informazioni raccolte tramite interviste, è possibile tracciare una mappa completa dei rischi di inondazione, identificando le aree a maggior rischio e sviluppando piani di gestione del rischio personalizzati per proteggere le comunità e ridurre al minimo gli impatti delle inondazioni.

### Allagamento da acque superficiali

Questi eventi si verificano quando l'acqua piovana accumulata sulla superficie del terreno supera la capacità di drenaggio del suolo e dei sistemi di drenaggio, causando inondazioni nelle aree basse. Questo tipo di inondazione è tra i più comuni e può verificarsi in diverse circostanze, soprattutto durante piogge intense o prolungate. L'accumulo di acqua piovana sulla superficie del terreno è la causa principale degli allagamenti.



### Straripamento di un fiume principale e/o di corsi d'acqua minori.



Si verifica quando l'acqua che scorre in un corso d'acqua supera la capacità del corso stesso, invade le golene e supera gli argini nel caso si tratti di grandi fiumi o straripano quando si tratta di canali. Le inondazioni hanno un impatto diverso sul territorio nel caso si tratti di fiumi regimati o non regimati. Fiumi primari o secondari con alveo inciso o pensile.

### Straripamento di fiumi e corsi d'acqua

Lo Straripamento dei fiumi e dei corsi d'acqua si verifica quando il livello dell'acqua supera i margini dei loro alvei, spesso a causa di piogge intense o di scioglimento rapido della neve.

Questo fenomeno può essere causato da piogge intense, soprattutto se persistenti nel tempo, che portano a un aumento rapido del flusso d'acqua nei fiumi.

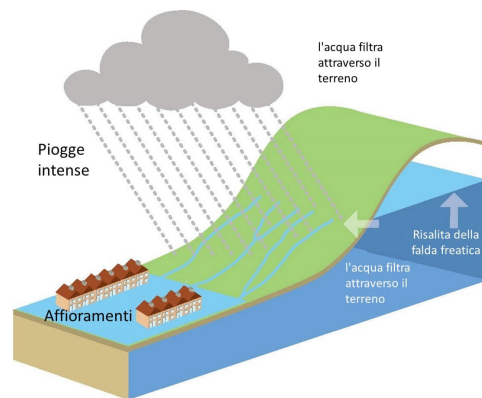
Lo scioglimento rapido della neve durante periodi di riscaldamento improvviso può contribuire a questo fenomeno.

La capacità di un fiume primario o secondario di contenere l'acqua dipende dalle sue dimensioni, dalla pendenza del letto e dalla presenza di ostacoli come rocce o vegetazione.

Quando il flusso d'acqua supera la capacità di trasporto della canalizzazione naturale, si verifica lo straripamento.

### Allagamento da acque sotterranee

Questo tipo di allagamenti si verifica quando il livello dell'acqua della falda freatica raggiunge la superficie del terreno causando le inondazioni delle aree circostanti. Questo fenomeno è comune nelle pianure alluvionali in cui la falda freatica si trova vicino alla superficie e può essere innalzata dal livello dei fiumi in piena o dall'alta marea.



Le falde acquifere sono strati di acqua sotterranea presenti nel terreno. Quando il livello delle acque sotterranee aumenta, a causa di fattori come piogge abbondanti o scarichi idrici, può verificarsi il fenomeno noto come falda freatica in risalita. L'affioramento dell'acqua avviene quando il livello delle acque sotterranee supera il livello della superficie del terreno, causando l'emersione dell'acqua in aree basse e vulnerabili. Gli allagamenti da acque sotterranee possono causare danni alle fondamenta degli edifici, alla struttura delle strade e alle infrastrutture sotterranee come sistemi fognari e condotte idriche.

## Allagamento da rigurgito fognario

Si verifica quando i sistemi fognari non riescono a gestire la quantità di acqua durante piogge intense e l'acqua delle fognature refluisce nei sistemi di drenaggio e nelle strade. Questo tipo di allagamento si verifica quando i sistemi fognari, progettati per smaltire le acque reflue in modo efficiente, vengono sopraffatti da precipitazioni intense o prolungate.

### Inondazioni urbane



I sistemi fognari sono progettati per raccogliere e smaltire le acque reflue domestiche e pluviali dalle abitazioni e dalle strade verso impianti di trattamento delle acque o corpi idrici superficiali. Durante piogge intense, la quantità di acqua che entra nei sistemi fognari può superare la loro capacità di drenaggio, causando un accumulo di acqua nei condotti fognari. Quando i sistemi fognari vengono sopraffatti, l'acqua delle fogne può rigurgitare dai tombini e dai pozzetti di ispezione, fuoriuscendo nei sistemi di drenaggio stradale sulle strade stesse e nelle cantine.

9

## Straripamento da dighe

Lo straripamento antropico si verifica quando le dighe o gli argini dei bacini idrici non riescono a contenere la quantità di acqua in arrivo e cedono sotto la pressione del flusso d'acqua. Questo fenomeno può portare a inondazioni nelle aree a valle della diga o del bacino.

Lo straripamento antropico può essere causato da diversi fattori, tra cui piogge intense o prolungate che portano a un rapido aumento del livello dell'acqua nei bacini, cedimenti strutturali delle dighe dovuti a difetti di progettazione o manutenzione inadeguata, o eventi naturali come terremoti che possono compromettere l'integrità delle strutture. Gli effetti di questi fenomeni sono sempre disastrosi.

### Inondazioni antropiche



11

## Inondazioni costiere

Si verificano quando le difese contro le inondazioni costiere vengono sopraffatte o superate dall'alta marea, da ondate di tempesta dovute a uragani o da onde di tsunami. Le inondazioni costiere si verificano quando l'innalzamento del livello del mare invade le aree costiere, spesso a causa di vari fenomeni naturali come maree meteorologiche, tempeste o tsunami.



Le inondazioni costiere sono principalmente causate dall'innalzamento del livello del mare, che può essere dovuto a fenomeni come le maree meteorologiche (maree astronomiche influenzate dai venti e dalla pressione atmosferica), tempeste (come gli uragani e le tempeste tropicali) o tsunami (onde di maremoto causate da frane o terremoti sottomarini).

10

Fatta questa premessa, vorrei proporvi 3 casi di studio sulla valutazione del rischio idrogeologico ai quali ho partecipato

I casi citati si riferiscono a situazioni diverse tra di loro



Piana di Scutari in Albania soggetta all'inondazione del fiume Buna (non regimato)



Aree soggette a possibile inondazione del fiume Po nel lodigiano (regimato)



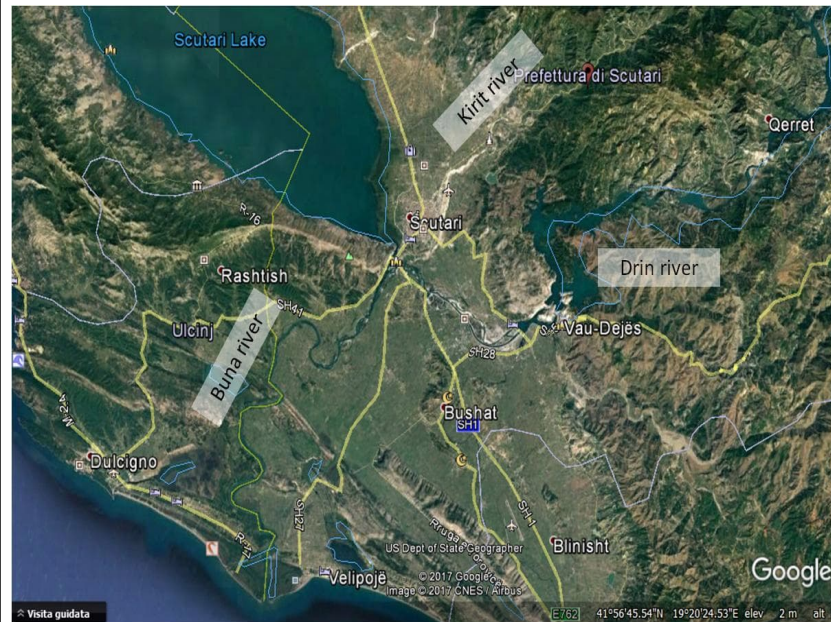
Inondazioni costiere in Grenada (Indie Occidentali - Caraibi)

12

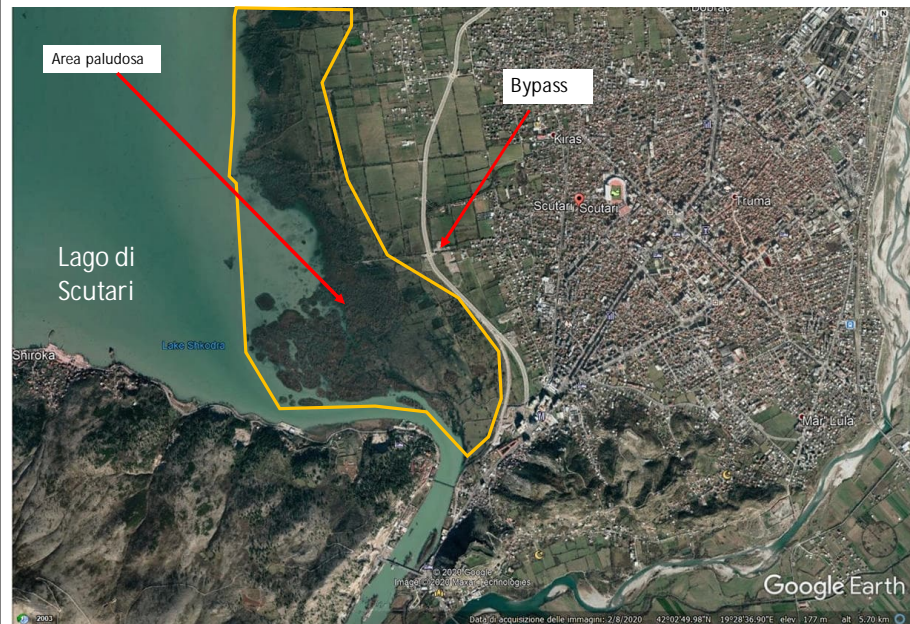
Gruppo di lavoro in fase di assessment del territorio  
Scutari - Albania



Composizione del team «Romeo»  
 Giuseppe Bolzoni (CRI - Scenario Manager)  
 Shpëtim Boriçi (Accompagnatore - Croce  
 Rossa Albanese)  
 Igli Vokri (Volontario CR Albanese)  
 Guillermo Luna (Argentino - Media)  
 Giuseppe Polimeno (CRI)  
 Fabiano Beduini (CRI)  
 Dylancito Calvi (Anpas)  
 Imre Szabjan (Croce di Malta)  
 Laszlo Adanyi (Croce di Malta)



Dal  
Kosovo





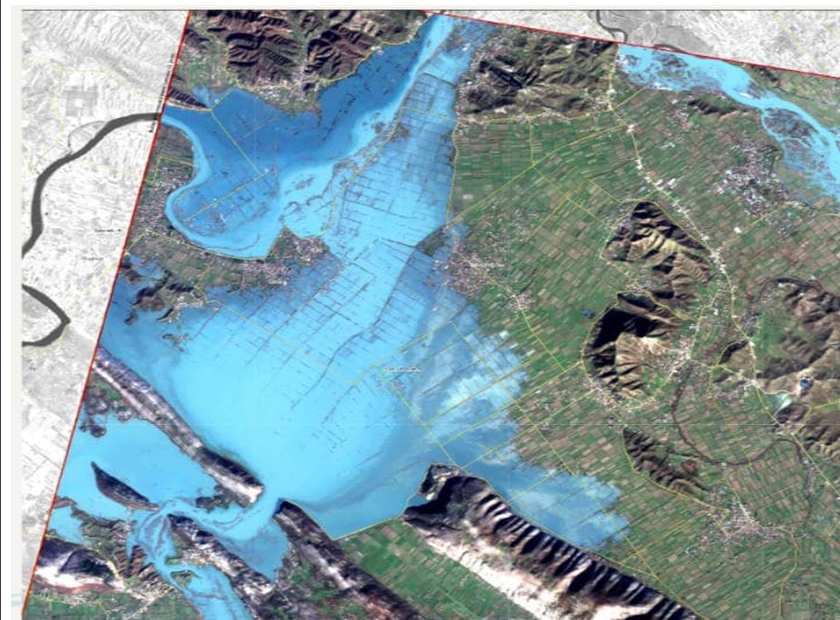
Area acquitrinosa  
a causa di regolari  
esondazioni  
lasciata a pascolo



Underpass for the discharge of the meteoric waters

Possible drainage channel (Blue)

Bypass nella circonvallazione in costruzione per lo scarico dell'acqua piovana della città nel lago di Skutari



Esondazione del fiume Buna  
(Gennaio 2010)



Iron boxes filled with gravel for flood defence are 6 mt higher than the normal river level.

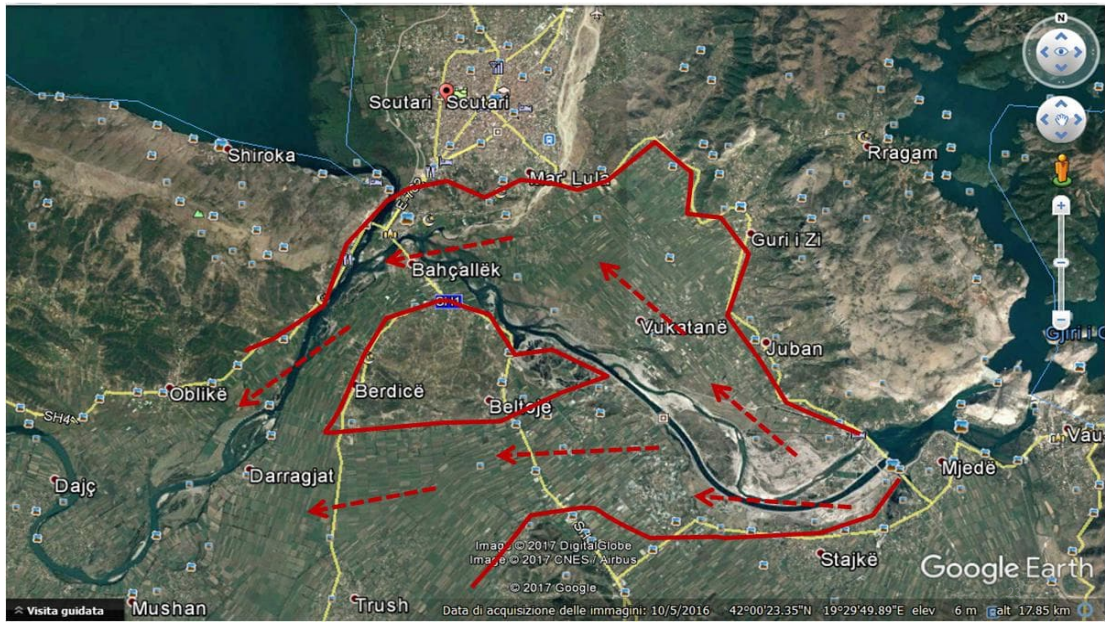


Flood 2016-17



Confluenza tra il fiume Drin e il fiume Buna in uscita da lago di Scutari durante una magra ordinaria e una piena

-----> Flood stream of Kirit river



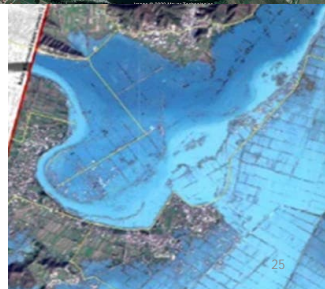
Ansa del fiume Buna nel territorio di Obot Vjeter



-----> Normal river stream -----> Flood streams -----> Ancient right bank of the river  
 ① Debris Deposit ② Eroded river bank



Strada erosa dalla corrente durante un'esondazione del fiume Buna. Località Obot i Vjeter (Albania)



Moschea inondata sulle rive del torrente Kirit

Confluenza dell'emissario del lago di Scutari, del torrente Kirit e del fiume Drin nel fiume Buna



### Aree soggette a possibile inondazione del fiume Po nel lodigiano in Fascia C



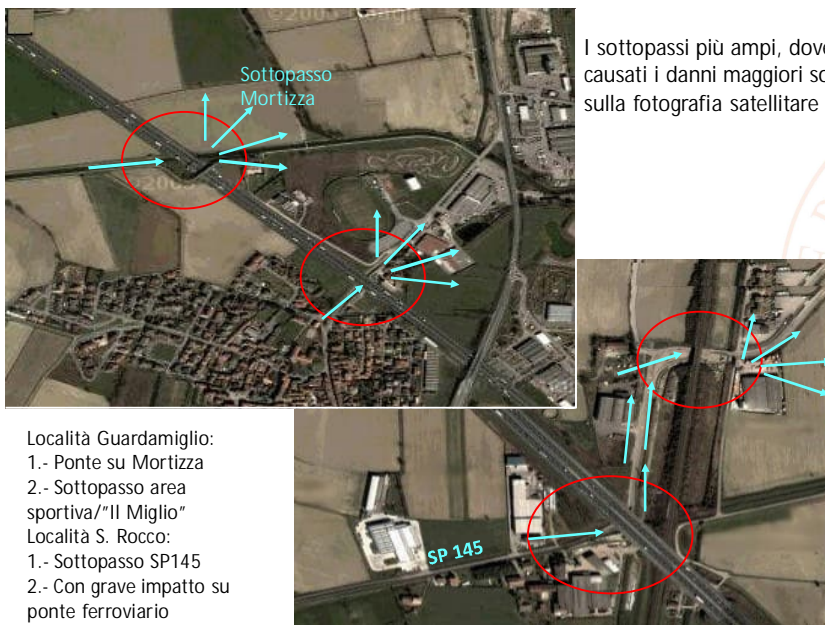
Le più importanti vie di comunicazione che attraversano l'area esondabile del Basso Lodigiano sono: Autostrada A1; Ferrovia ad alta velocità (TAV); Strada Statale n° 9 (Via Emilia); Ferrovia Milano-Bologna (vedi sottostante mappa satellitare)



In caso di esondazione, il limite del terrazzo morfologico a Somaglia verrebbe lambito dalle acque di piena. L'autostrada verrebbe invasa dall'acqua dall'area di servizio fino alla sua risalita sul ponte di Po che inizia nella zona di Mezzana in territorio di San Rocco al Porto



29



31

Sottopasso ferroviario della SP145 in località Mezzana Casati

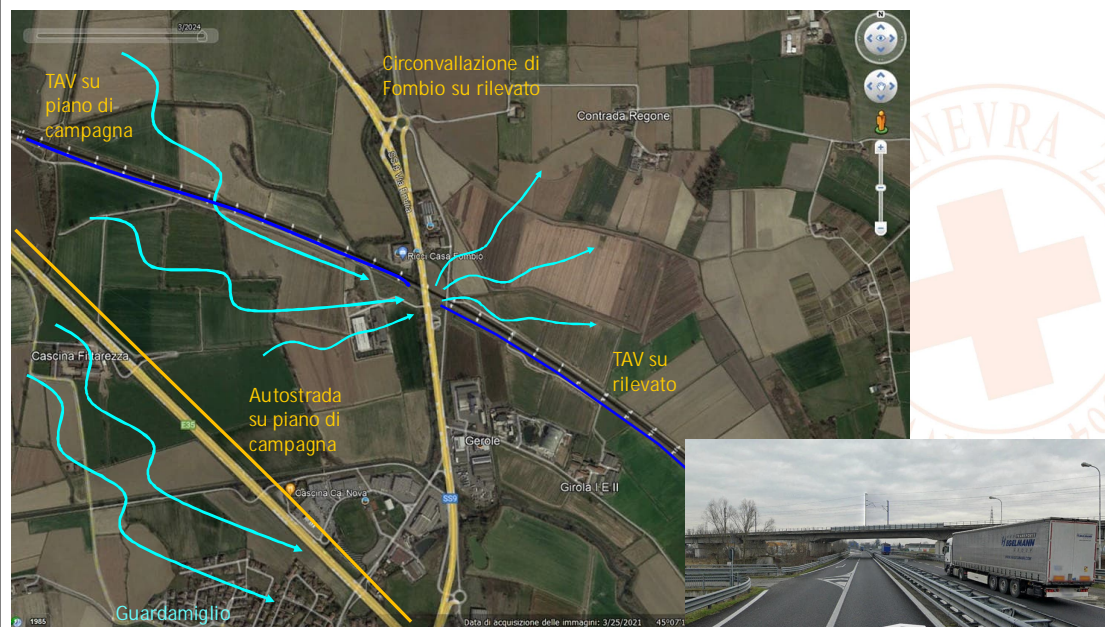


Coni di terra da utilizzare per un eventuale tamponamento del sottopasso in caso di esondazione

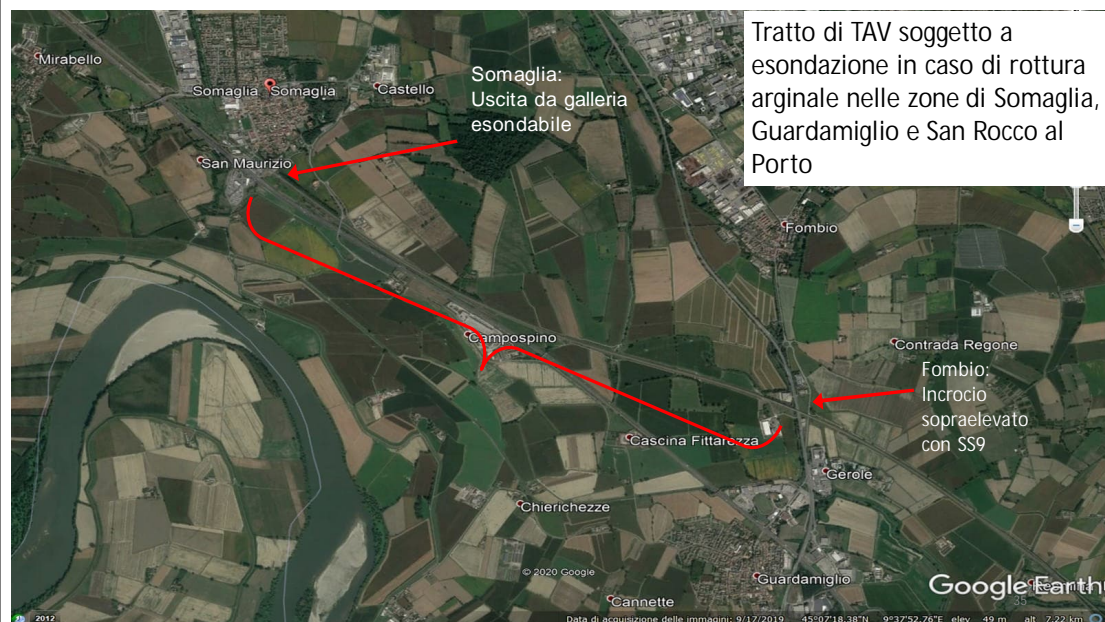


32





L'attuale ferrovia veloce in costruzione (TAV), non ha tenuto conto della possibilità di esondazione dove corre sul piano di campagna tra Somaglia e l'incrocio con la via Emilia nei pressi di Fombio. Durante l'esondazione, l'acqua invaderà anche la galleria che attraversa l'abitato di Somaglia.



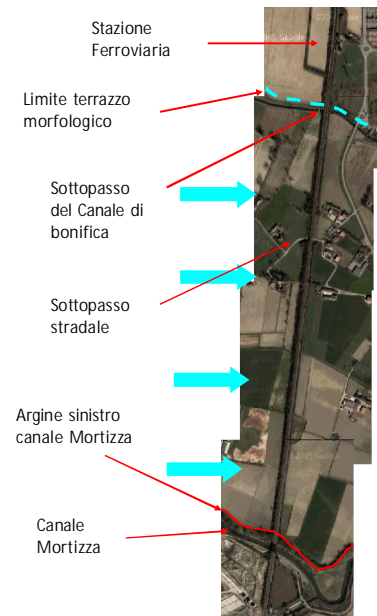
La via Emilia (SS9) verrebbe invasa dall'acqua nel tratto che va dalla fine della circonvallazione di Fombio fino alla località Alberelle, tra Guardamiglio e San Rocco (tratteggiato azzurro), dove sale sull'argine maestro.

La vecchia ferrovia, unica che non verrebbe invasa dall'acqua perché tutta su rilevato, verrebbe interrotta a causa della instabilità del ponte sul Po (Tratto rosso).



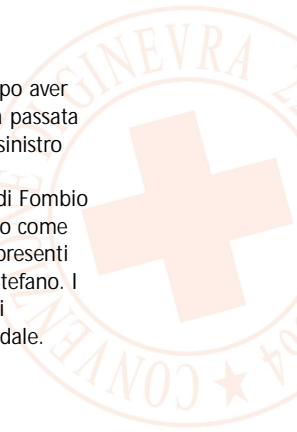


37



### Santo Stefano Lodigiano

La ferrovia storica passa su rilevato dopo aver lasciato il terrazzo morfologico appena passata la stazione fino a raggiungere l'argine sinistro del colatore Mortizza. L'onda di piena proveniente da Guardamiglio – Bassa di Fombio (freccie azzurre) si abatterà sul rilevato come contro una diga e sfrutterà i passaggi presenti per esondare verso l'abitato di Santo Stefano. I danni maggiori si avranno all'uscita dei sottopassi del canale di bonifica e stradale.



38

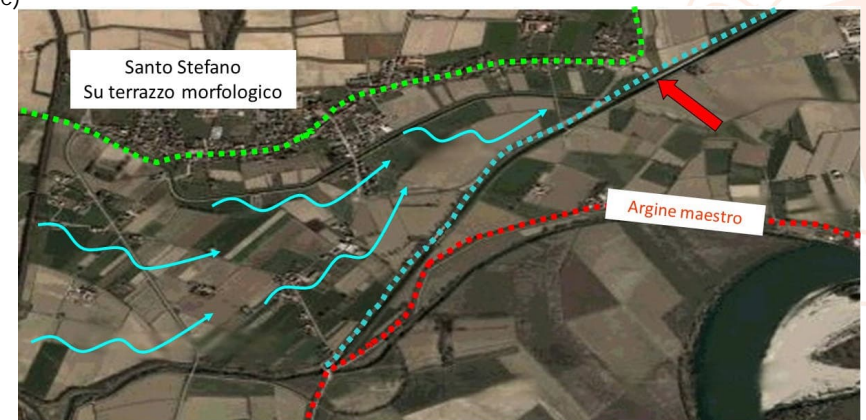
### Santo Stefano Lodigiano

Passaggi per l'onda di piena nel rilevato della ferrovia storica.

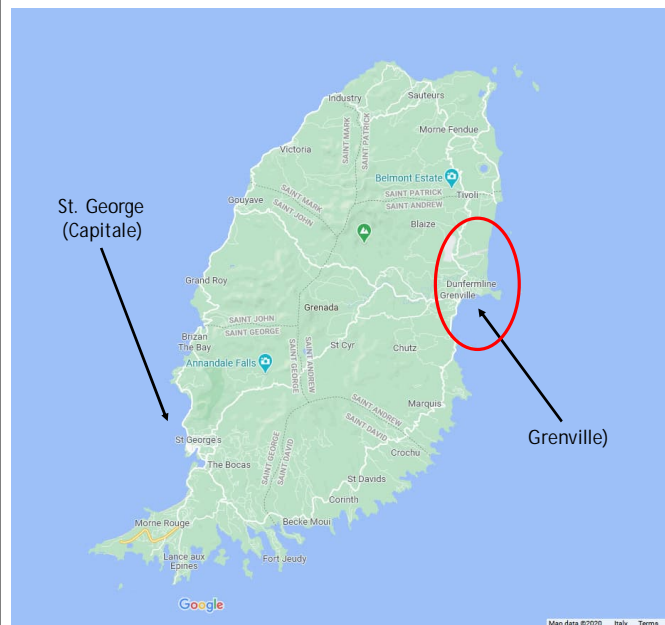
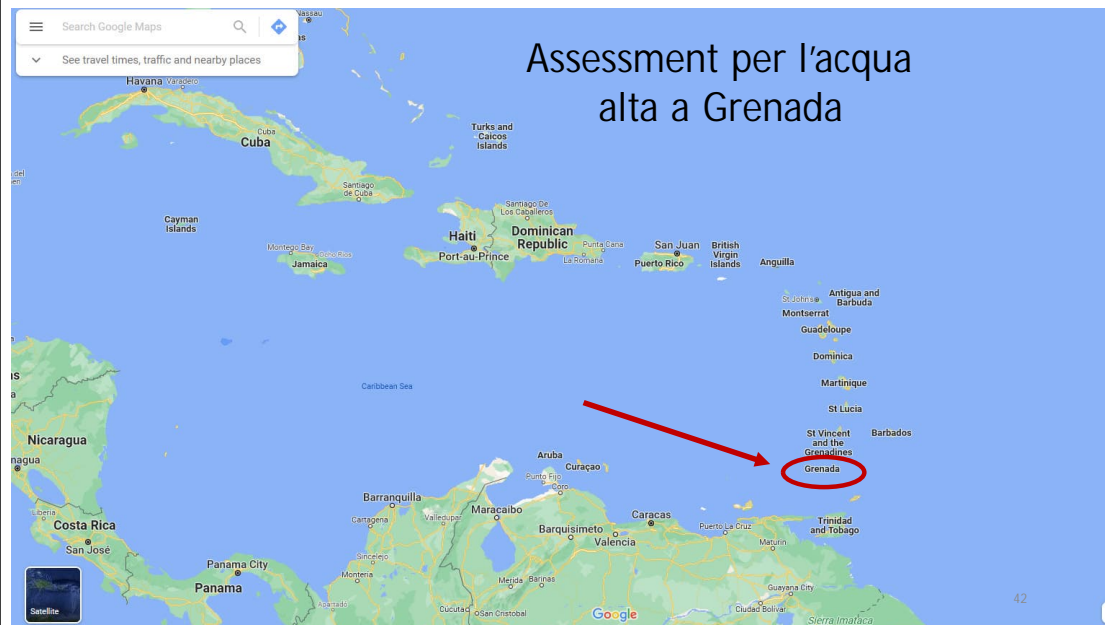
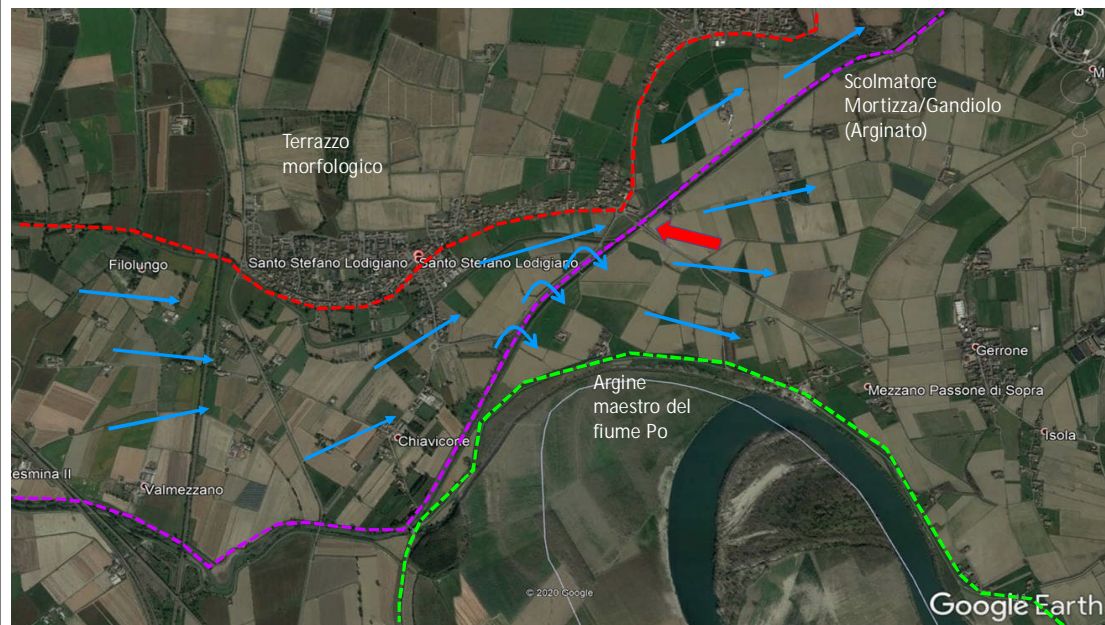


39

In caso di rottura arginale a monte di Santo Stefano, l'onda di piena che procede verso valle lambirebbe il terrazzo morfologico e l'argine del canale Mortizza/Gandiolo. I danni maggiori avverrebbero nel punto di strozzatura indicato dalla freccia. Anche tutta la parte bassa del paese verrebbe allagata. L'onda tracimerebbe quindi nel canale e verrebbe convogliata prima su Meleti poi a canale colmo, strariperebbe sul territorio di Caselle Landi (Morti della Porchera, Gerrone e Bruzzelle)



40



Isola di Grenada  
Indie Occidentali  
Mar dei Caraibi





Scuole elementari di Grenville su palafitte per ridurre al minimo i danni causati dell'acqua alta.

Area soggetta ad esondazioni frequenti  
La protezione degli edifici viene fatta costruendoli su rilevato.

Grenville: la stessa via prima e durante una inondazione dovuta all'innalzamento del livello del mare



La costa di fronte a Grenville è protetta dalla barriera corallina. Quest'ultima è stata in parte distrutta dagli abitanti per procurarsi dei materiali da costruzione



La distruzione della barriera corallina ha causato una forte erosione della costa

49

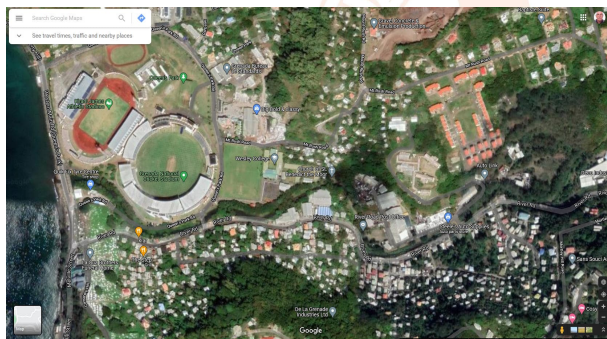


Dimostrazione per il corretto posizionamento dei sacchi di sabbia per ridurre al minimo l'infiltrazione di acqua.

50



Estuario del fiume presso St. George in Grenada. Costeggia a nord la città e lo stadio di Cricket. La luce sotto il ponte che dovrebbe permettere il passaggio dell'onda di piena è troppo stretta



Estuario del fiume presso St. George in Grenada Costeggia a nord la città e lo stadio di Cricket



Le mareggiate accumulano detriti litici sotto il ponte e rallentano il deflusso dell'acqua. Lo spazio sotto il ponte per il passaggio dell'acqua visto da vicino.

52



Rifiuti ingombranti di tutti i generi vengono gettati nel fiume (frigoriferi, mobili, gomme d'automobile, ecc.)



L'unico ponte sul basso corso del fiume che permette il passaggio agevole della piena.



Il letto del fiume colonizzato da erbe e cespugli riduce la velocità di deflusso dell'acqua



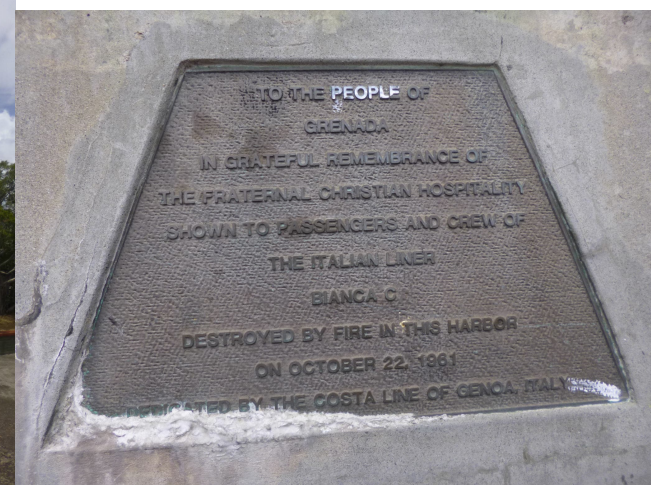
I meandri del fiume a gomito stretto provocano il rigurgito delle acque di piena e l'erosione del manto stradale



© nazi-b@caribsurf.com



GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Al popolo di Grenada in grato ricordo della fraterna ospitalità cristiana mostrata ai passeggeri e all'equipaggio del transatlantico Bianca C distrutto da un incendio in questo porto il 22 ottobre 1961