

# Assessment idrogeologico

Valutazione dell'impatto ambientale di esondazioni su varie tipologie di corsi d'acqua (torrentizi, non regimati e regimati)

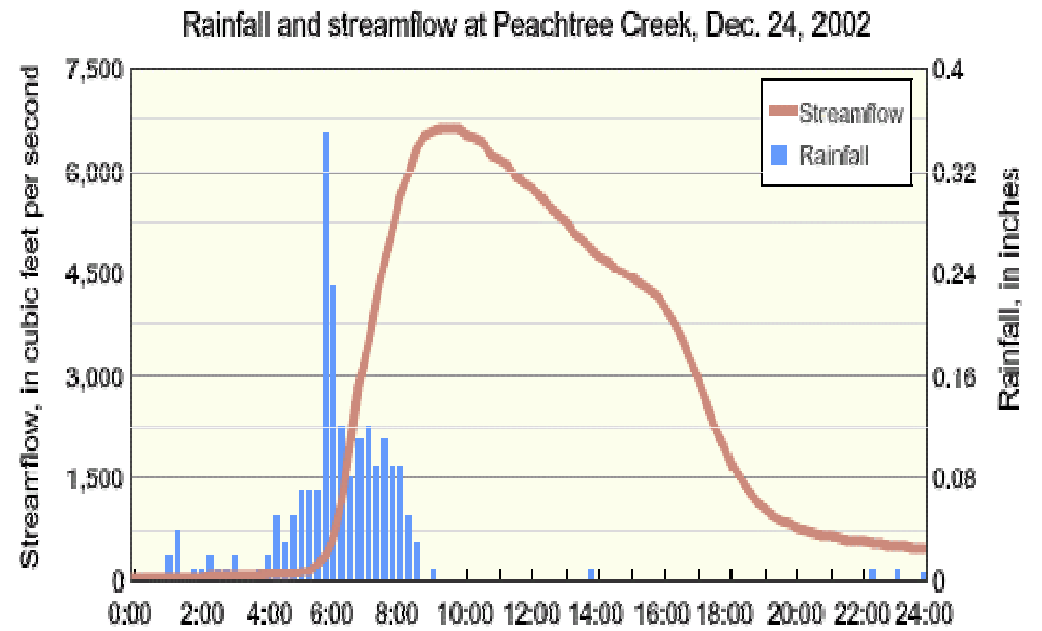
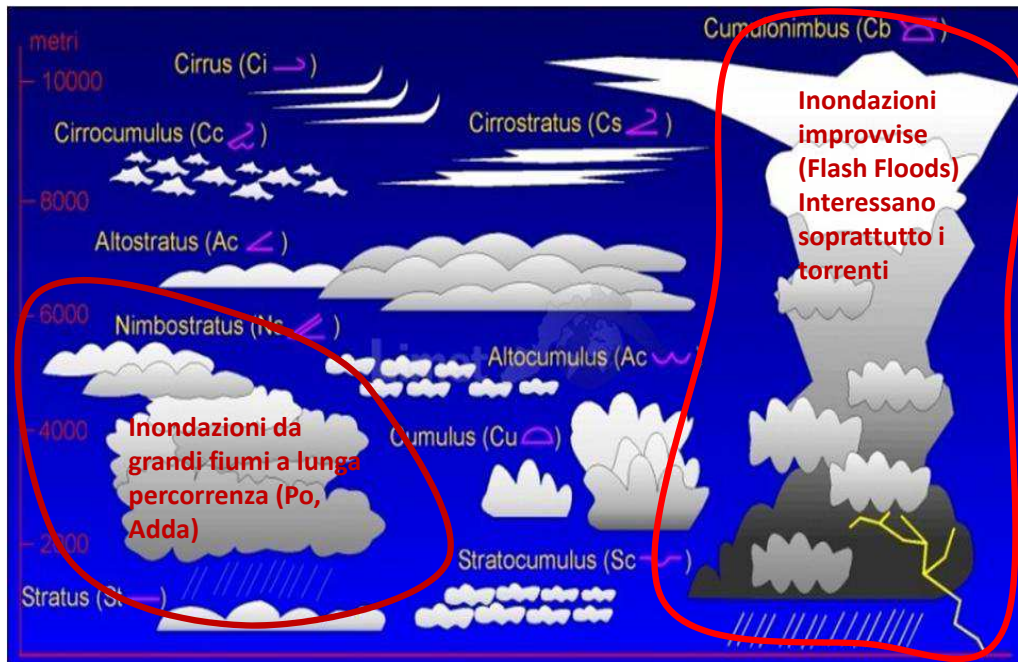
Giuseppe Bolzoni  
Emergency Manager

10 Luglio 2018



Fenomeni meteorologici che hanno un impatto sulle alluvioni

## Classificazione delle nuvole



# Direttiva Alluvioni

La Direttiva 2007/60/CE

La Direttiva 2007/60/CE (**Direttiva Alluvioni**) intende “istituire un quadro per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni volto a ridurre le conseguenze negative per la salute umana, l’ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche connesse con le alluvioni all’interno della Comunità”.

L’obiettivo finale della direttiva è di dotare gli stati membri di piani di gestione del rischio di alluvioni che contemplino tutti gli aspetti della gestione del rischio e in particolare “**la prevenzione, la protezione, e la preparazione, comprese la previsione di alluvioni e i sistemi di allertamento**”. La direttiva ha altresì l’intento di promuovere, all’interno delle politiche comunitarie, l’integrazione di un elevato livello di tutela ambientale nella pianificazione territoriale, secondo il principio dello sviluppo sostenibile.

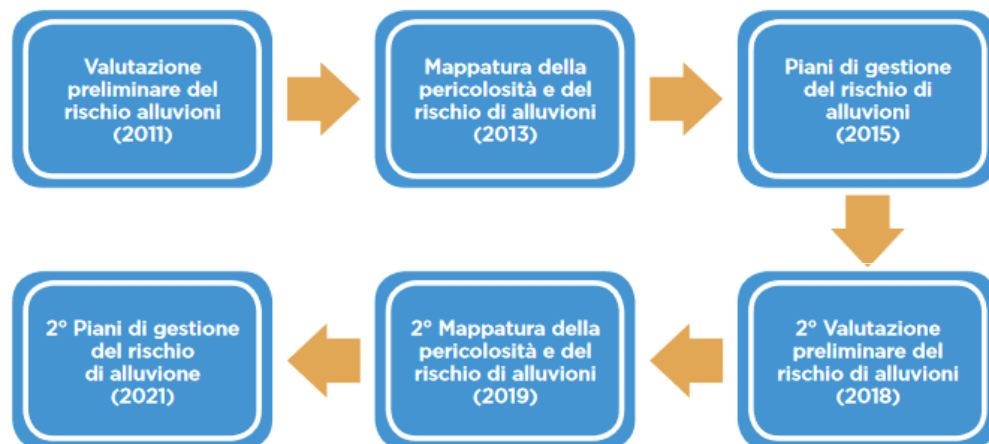
**In Italia, l’attuazione della direttiva 2007/60/CE è avvenuta con D.Lgs. 49/2010**

Da:  GEOPORTALE NAZIONALE

**Il raggiungimento dell’obiettivo passa attraverso tre tappe fondamentali:**

- ✓ valutazione preliminare del rischio di alluvioni (art. 4);
- ✓ elaborazione di mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (art. 6);
- ✓ redazione dei piani di gestione del rischio di alluvioni (art. 7).

## Direttiva Alluvioni La Direttiva 2007/60/CE Tempistica prevista



**DIRETTIVA 2007/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni**

### Articolo 2

Ai fini della presente direttiva, oltre alle definizioni di «fiume», «bacino idrografico», «sottobacino» e «distretto idrografico» di cui all’articolo 2, della direttiva 2000/60/CE, si applicano le seguenti definizioni:

- 1) **«alluvione»:** l’allagamento temporaneo di aree che abitualmente non sono coperte d’acqua. Ciò include le inondazioni causate da fiumi, torrenti di montagna, corsi d’acqua temporanei mediterranei, e le inondazioni marine delle zone costiere e può escludere gli allagamenti causati dagli impianti fognari;
- 2) **«rischio di alluvioni»:** la combinazione della probabilità di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, l’ambiente, il patrimonio culturale e l’attività economica derivanti da tale evento.

Alterazione della permeabilità  
del territorio



Catania – Tombino nella cittadella universitaria



Alluvione a Catania causata da forti precipitazioni

Lo cattivo drenaggio di tombini e fognature provocano l'allagamento di strade e sottopassi interrompendo la circolazione e danneggiando le abitazioni.



Inondazione a Genova

La cattiva gestione edilizia nelle città può  
influenzare la gravità delle esondazioni.

## INVARIANZA IDRAULICA

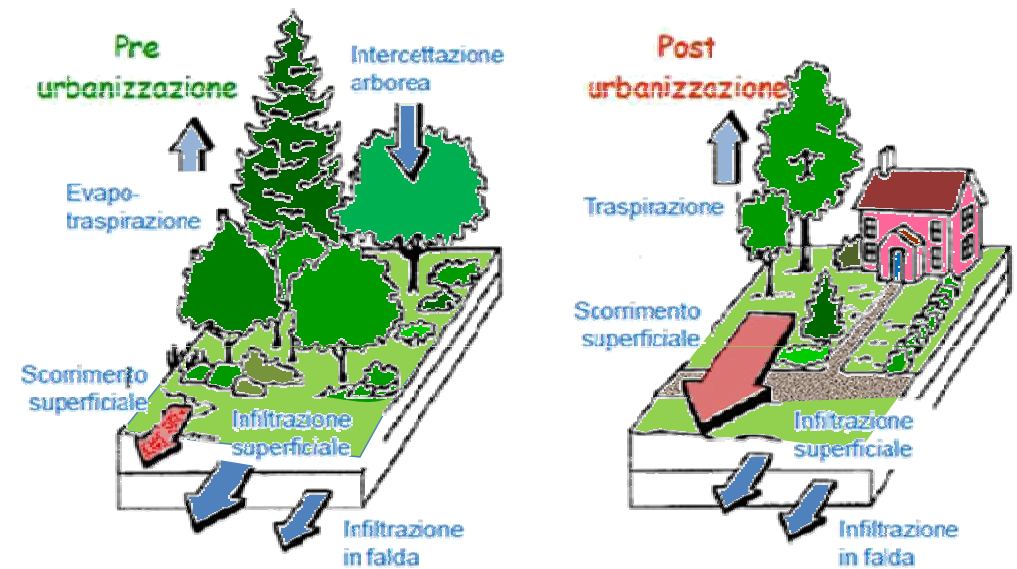
Regione Lombardia - Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7

Per invarianza idraulica si intende il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non devono essere maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione.

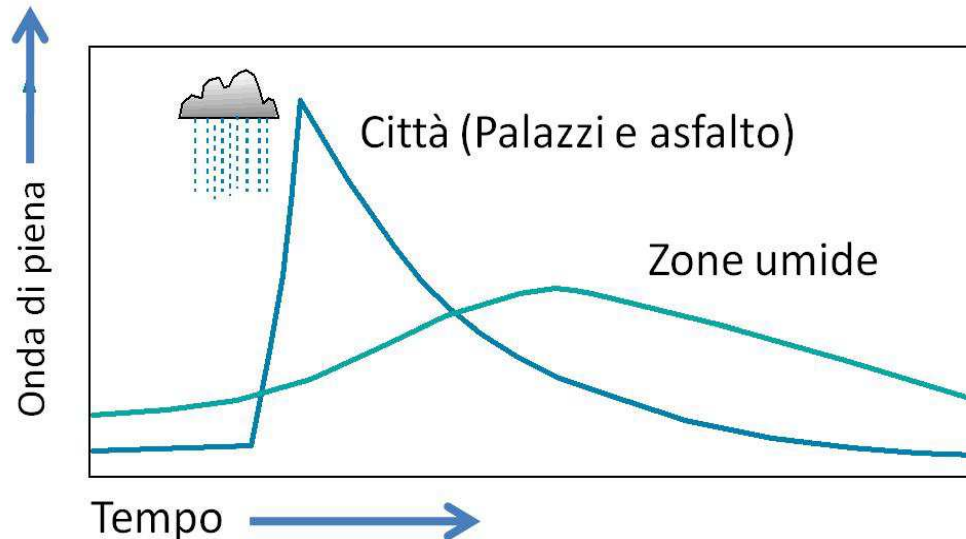
I comuni in sede di redazione degli strumenti urbanistici generali o di loro varianti generali e in sede di redazione degli strumenti urbanistici attuativi, stabiliscono che le trasformazioni dell'uso del suolo rispettino il principio dell'invarianza idraulica.

Gli strumenti urbanistici generali ed attuativi individuano e definiscono le infrastrutture necessarie per soddisfare il principio dell'invarianza idraulica per gli ambiti di nuova trasformazione e disciplinano le modalità per il suo conseguimento, anche mediante la realizzazione di vasche di laminazione.

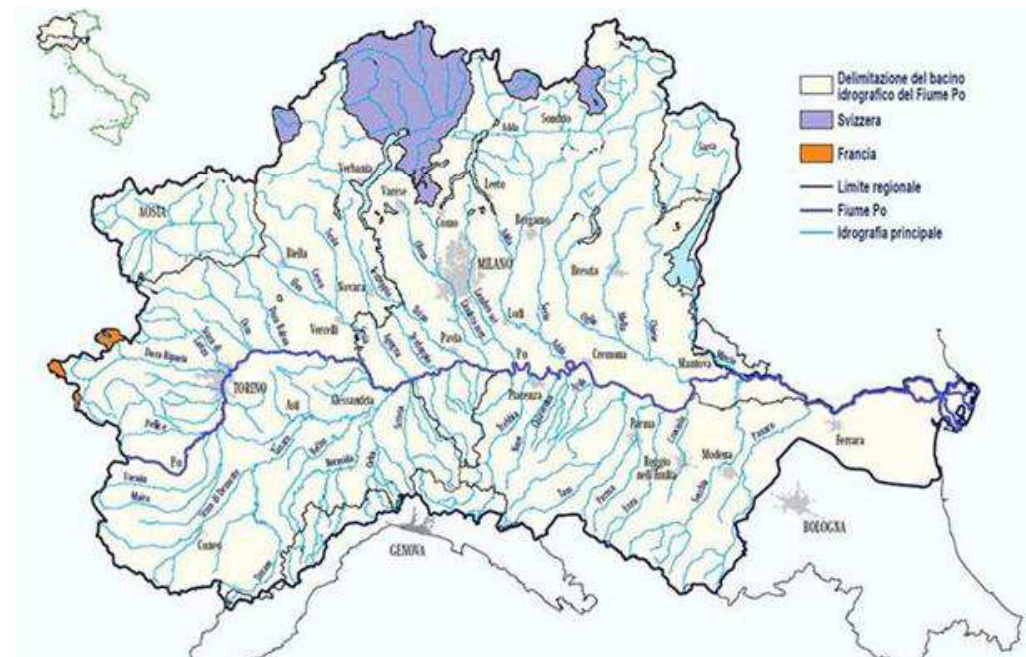
## INVARIANZA IDRAULICA DEFLUSSI SUPERFICIALI E URBANIZZAZIONE



Andamento delle onde di piena in funzione dell'urbanizzazione del territorio (Principio dell'invarianza idraulica)



Bacino idrografico del fiume Po

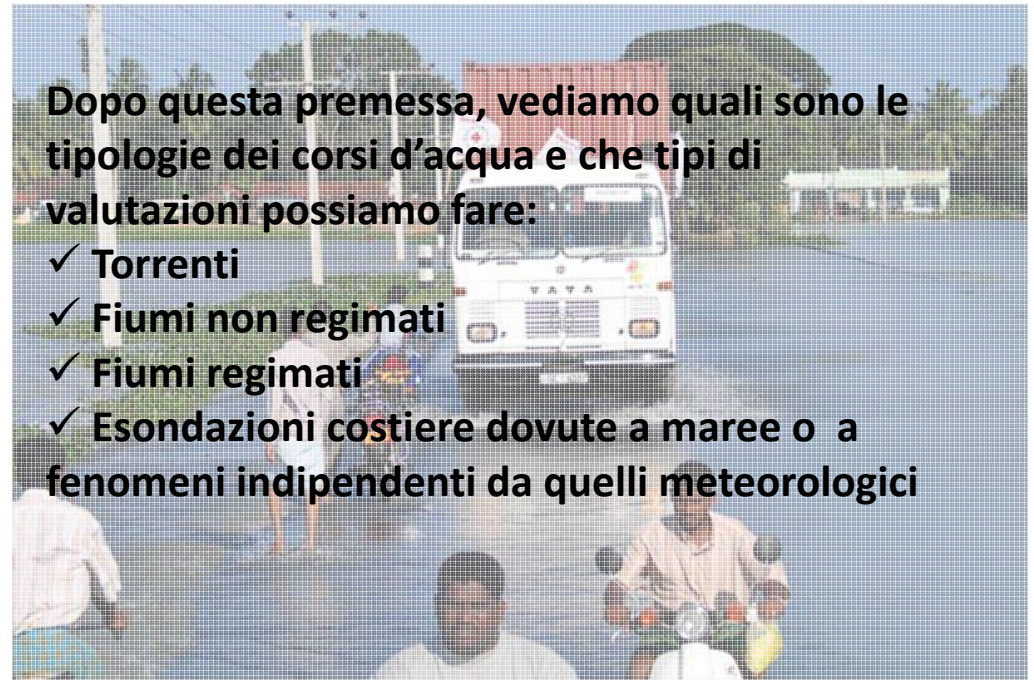


L'analisi orografica del territorio e le interviste con le autorità e i residenti sono fondamentali per poter tracciare una mappa dei rischi



Dopo questa premessa, vediamo quali sono le tipologie dei corsi d'acqua e che tipi di valutazioni possiamo fare:

- ✓ Torrenti
- ✓ Fiumi non regimati
- ✓ Fiumi regimati
- ✓ Esondazioni costiere dovute a maree o a fenomeni indipendenti da quelli meteorologici



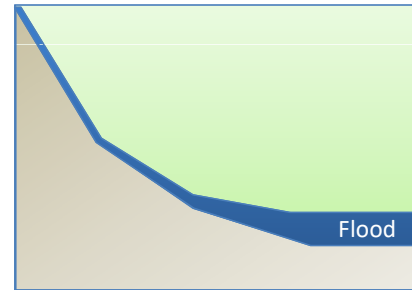
## Torrenti



Piena improvvisa con trascinamento di abbondante materiale litico (Località Alpi svizzere)



Individuazione delle aree alluvionabili in Grenada (Isole sopravvento – Indie Occidentali)



L'acqua piovana che scende dalla montagna con forte pendenza, arrivando in aree pianeggianti, riduce la propria velocità. La riduzione di velocità, aumenta il tempo di residenza e, di conseguenza, il livello dell'acqua. Questo causa le inondazioni.



I torrenti sono caratterizzati soprattutto da inondazioni improvvise (flash floods). In genere, queste sono causate da forti precipitazioni localizzate e hanno dei tempi di corrivazione molto brevi e si esauriscono in tempi altrettanto brevi. In alcune condizioni particolari, oltre che da piogge intense e localizzate, possono essere causate anche dal dissolvimento improvviso di ghiacciai a causa di eruzioni vulcaniche o a causa della composizione particolare del terreno interessato (alluvione di Sarno).

Flash flood – Valnure - Piacenza



Alluvione di Alessandria - 1994

Barbados - Alluvioni ricorrenti dovute a uragani





Alluvione a Vernazza (5 terre) – 2011

Vengono definiti fiumi non regimati  
i fiumi che non hanno argini a  
protezione delle aree esondabili



Sormonto di un'arginella su un fiume non regimato  
Piena dell'Adda 2002 in località Bertonico (Lodi)

Questo è l'aspetto di un'area allagata da un  
fiume non regimato

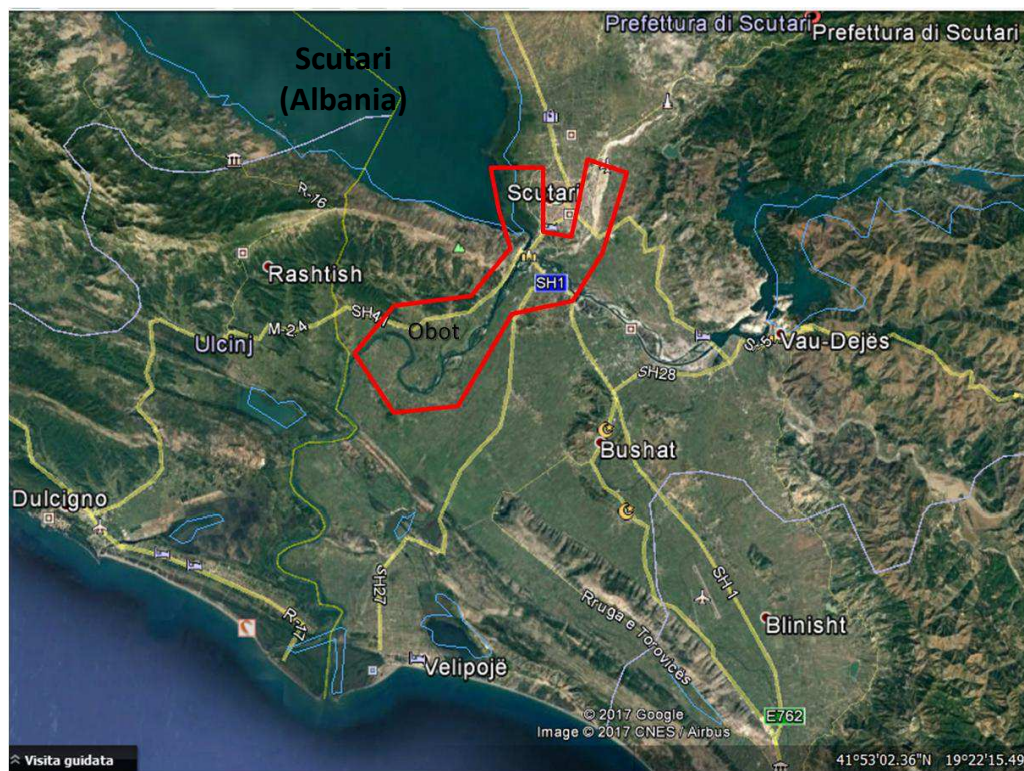


Marzo 2018 – Esondazione Fiume Buna – Scutari - Albania

In genere, il livello dell'acqua durante l'alluvione di un fiume non regimato, è relativamente basso ma interessa aree molto vaste



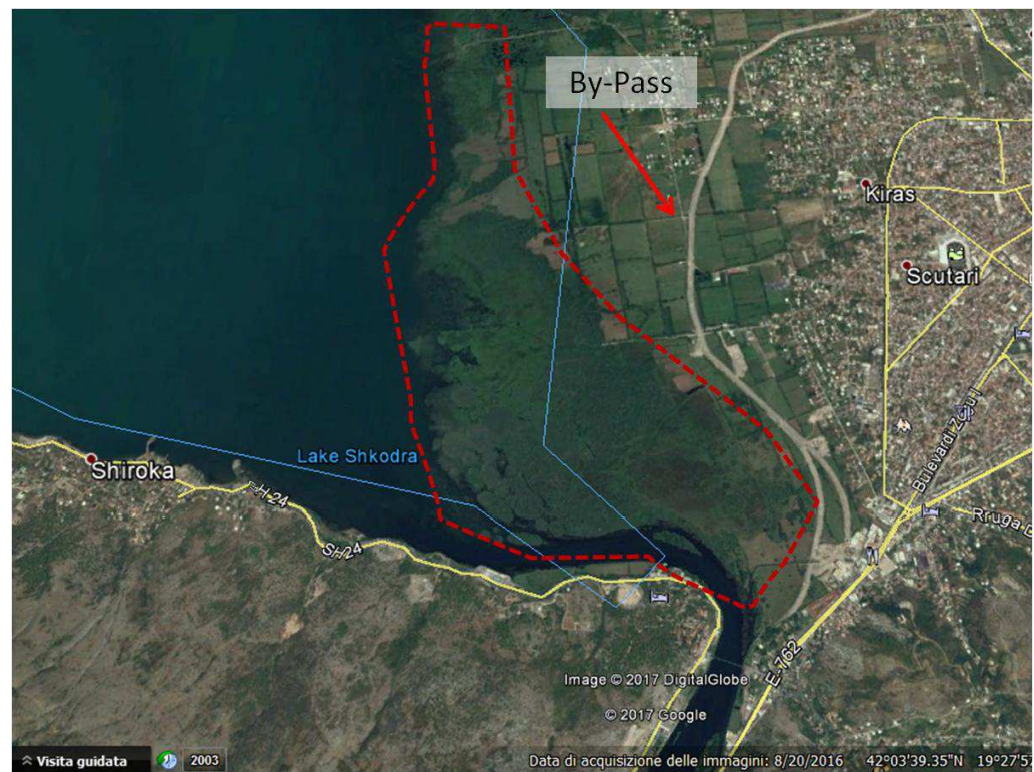
A typical house in Obot higher than the ground  
Nei luoghi dove le inondazioni sono ricorrenti, le abitazioni vengono costruite su rilevato



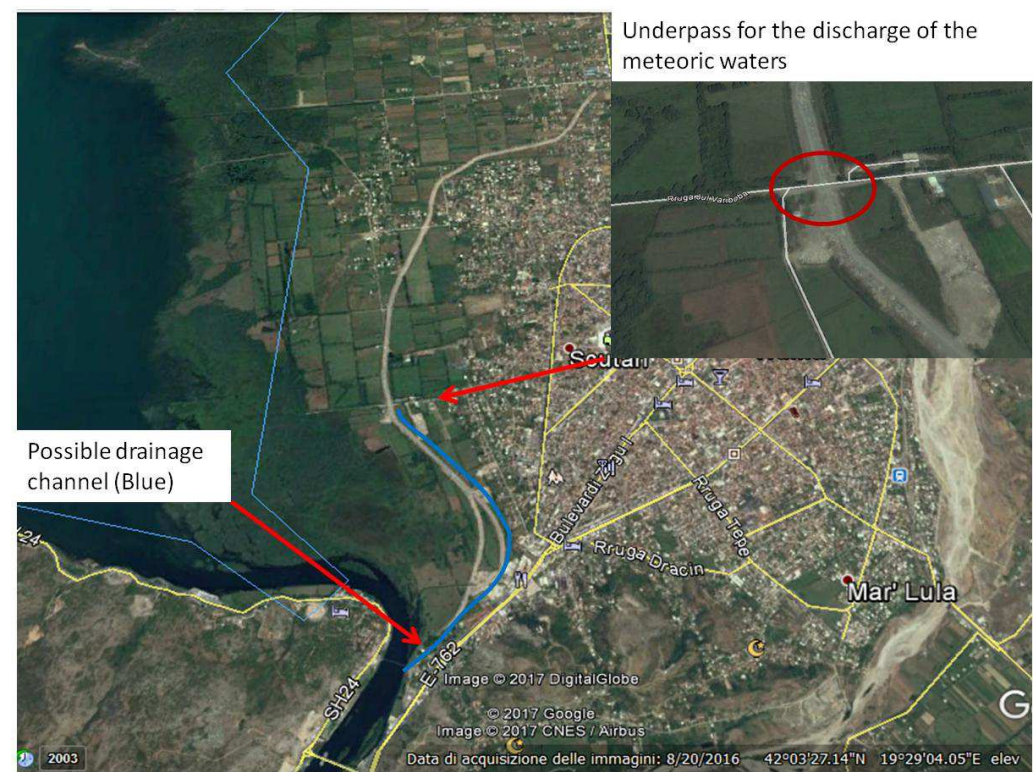
Gruppo di lavoro in fase di assessment del territorio

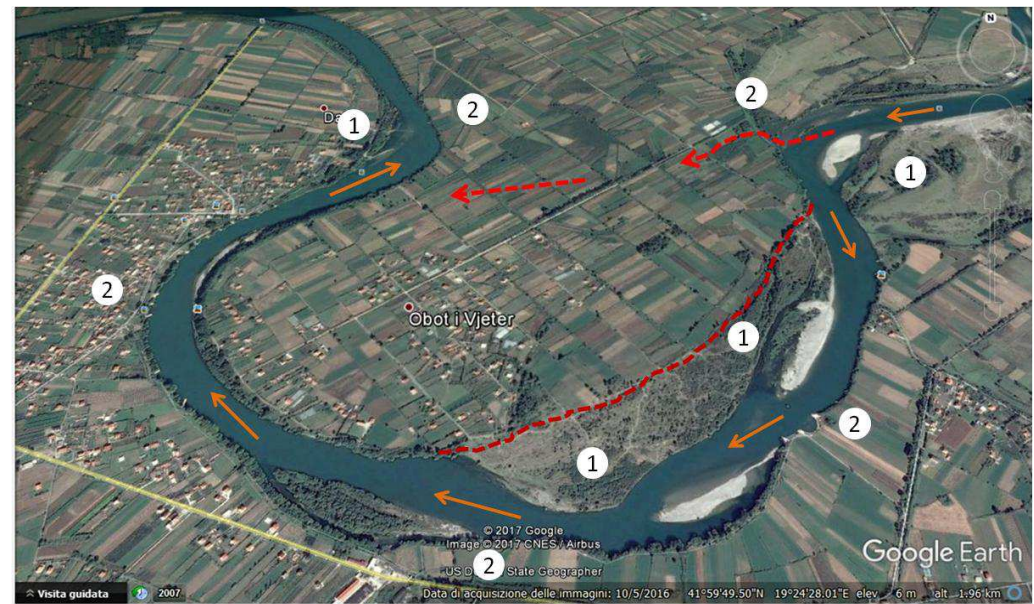
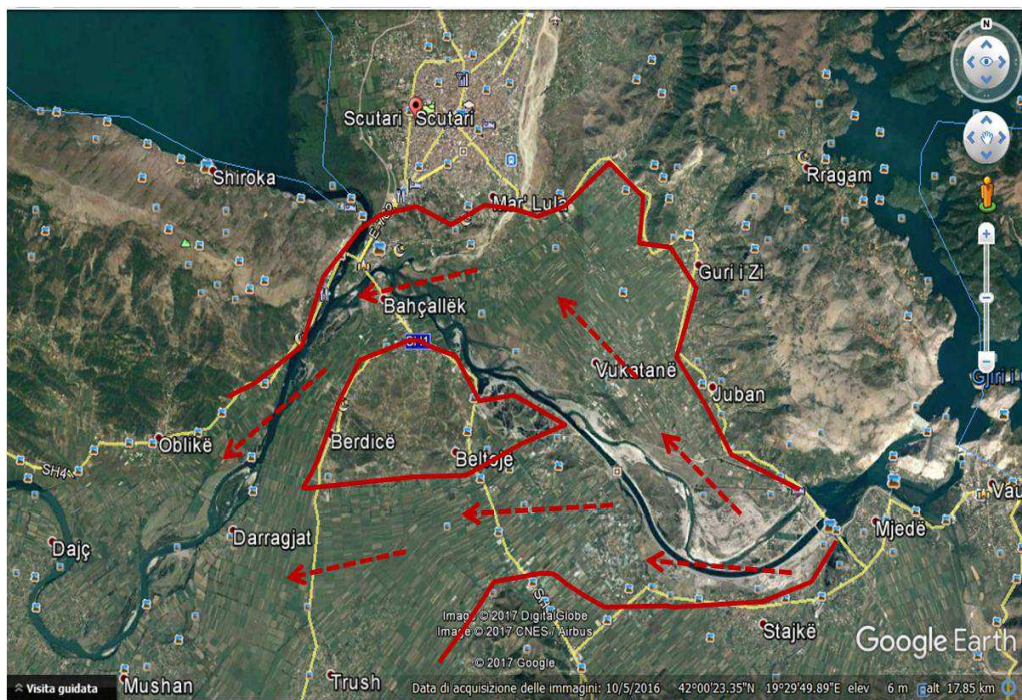






Area acquitrinosa a causa di regolari esondazioni lasciata a pascolo





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



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 Skutari durante una magra ordinaria e una piena



Strada erosa dalla corrente durante un'esondazione

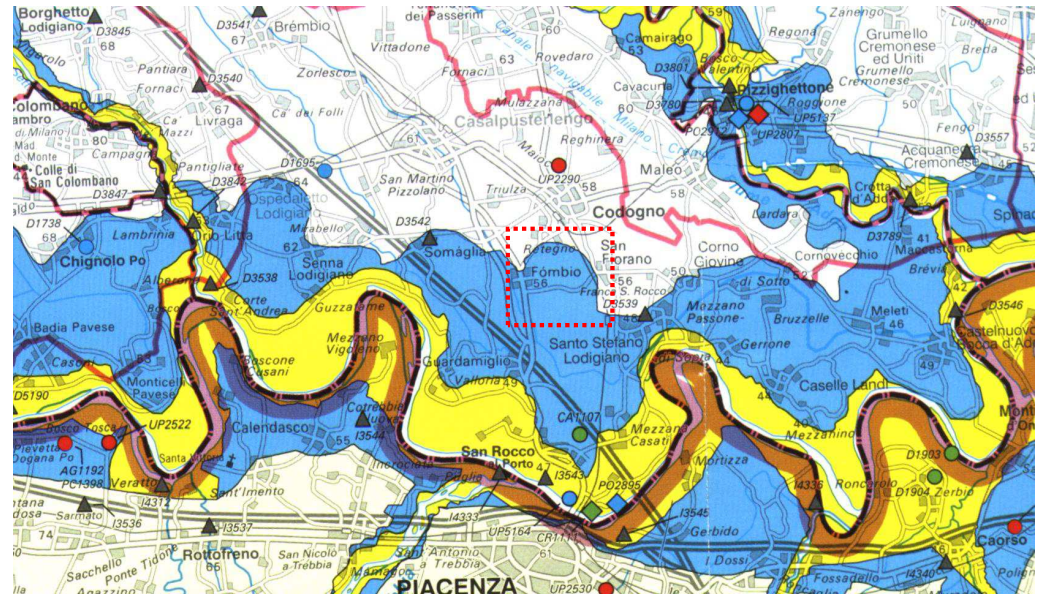


### Fiumi regimati

Vengono definiti "fiumi regimati" i fiumi che hanno argini a protezione di zone di territorio esondabili.

San Rocco al Porto – Piena dell'ottobre 2000

# Fiume regimato (Protetto da argini)



Corso medio del fiume PO

Area gialla: prima esondazione

Area blu: seconda esondazione

Tra l'area gialla e quella blu, è posizionato l'argine

In genere, i fiumi regimati, sono fiumi a grande portata e a scorrimento lento per cui, le piene, si possono definire **“attese”** e possono impiegare ore o giorni prima di raggiungere la località interessata all'evento.



Ferrara – Ottobre 2000 – Innalzamento del ponte ferroviario sul fiume Po

Le piene di questi fiumi sono imponenti. La portata del Po durante la piena del 2000, era di 13000 metri cubi di acqua al secondo



Piacenza – Ponte ferroviario e vecchio ponte su via Emilia

Oltre agli argini, esistono protezioni particolari a protezione dei manufatti

Pennello a baionetta

Pennelli ad asta semplice

Pennelli arginali per la deviazione della corrente che potrebbe erodere l'argine maestro.

# PONTE DI LODI

## Alluvione Novembre 2002



L'ostruzione del corso d'acqua generata dai pilastri del ponte provoca una differenza di livello dell'acqua tra monte e valle di circa 40 cm

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



In blu viene indicato il tratto di autostrada che verrebbe sommerso dalla piena

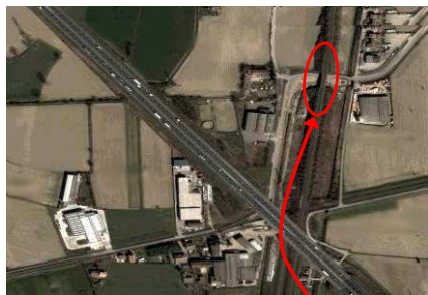


I sottopassi più ampi, dove verrebbero causati i danni maggiori sono indicati sulla fotografia satellitare

- Località Guardamiglio:  
 1.- Ponte su Mortizza  
 2.- Sottopasso area sportiva/"Il Miglio"  
 Località S. Rocco:  
 1.- Sottopasso SP145  
 2.- Con grave impatto su ponte ferroviario



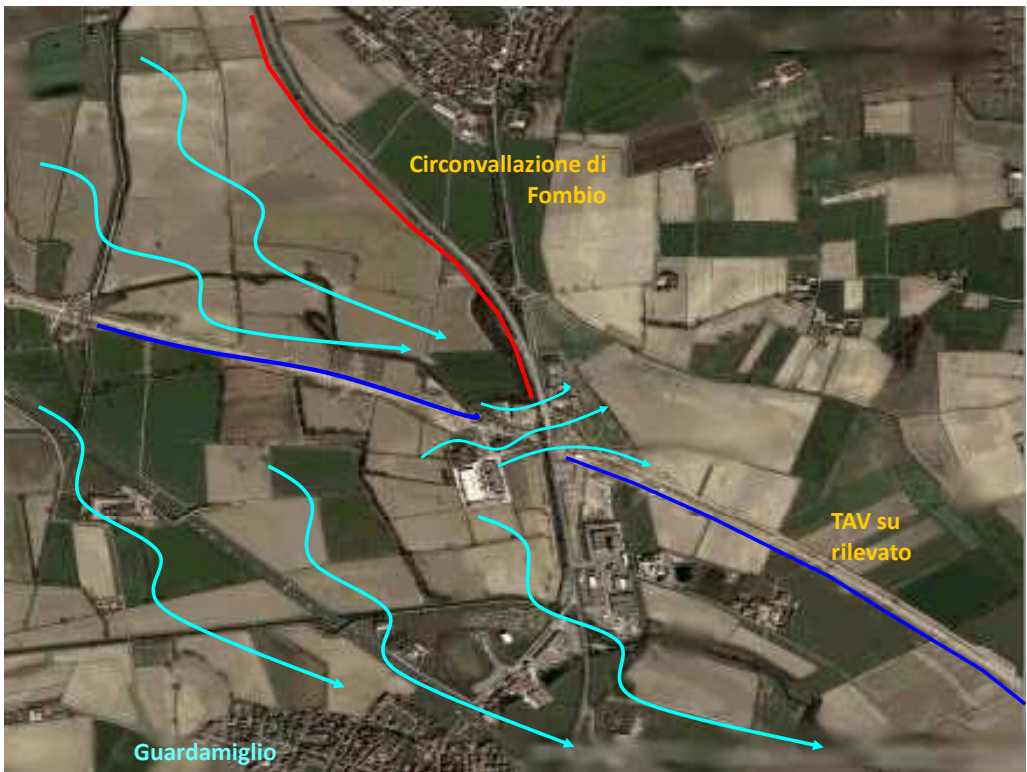
Sottopasso ferroviario della SP145 in località Mezzana Casati



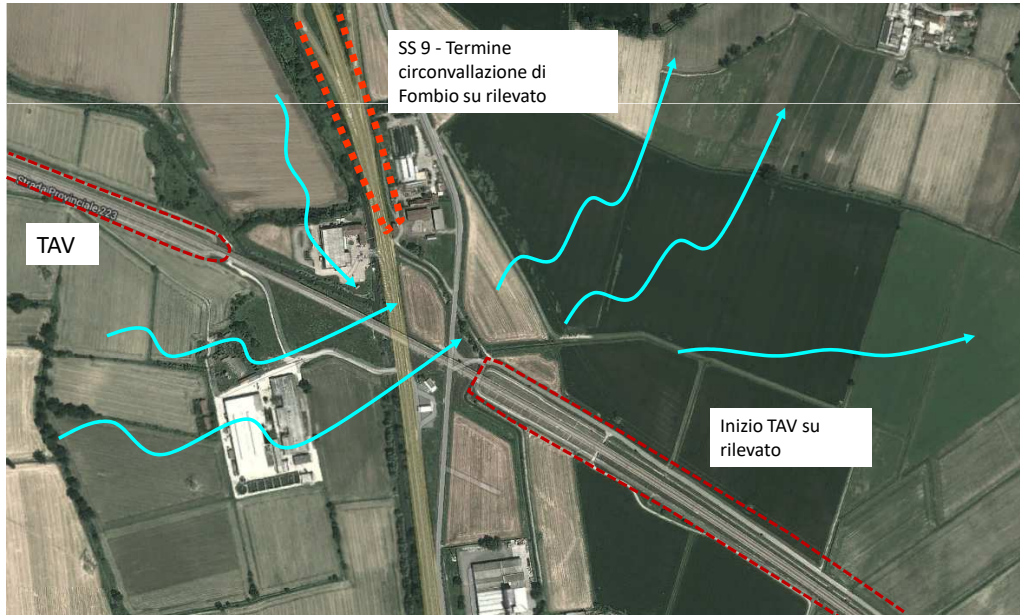
Coni di terra da utilizzare per un eventuale tamponamento del sottopasso in caso di esondazione



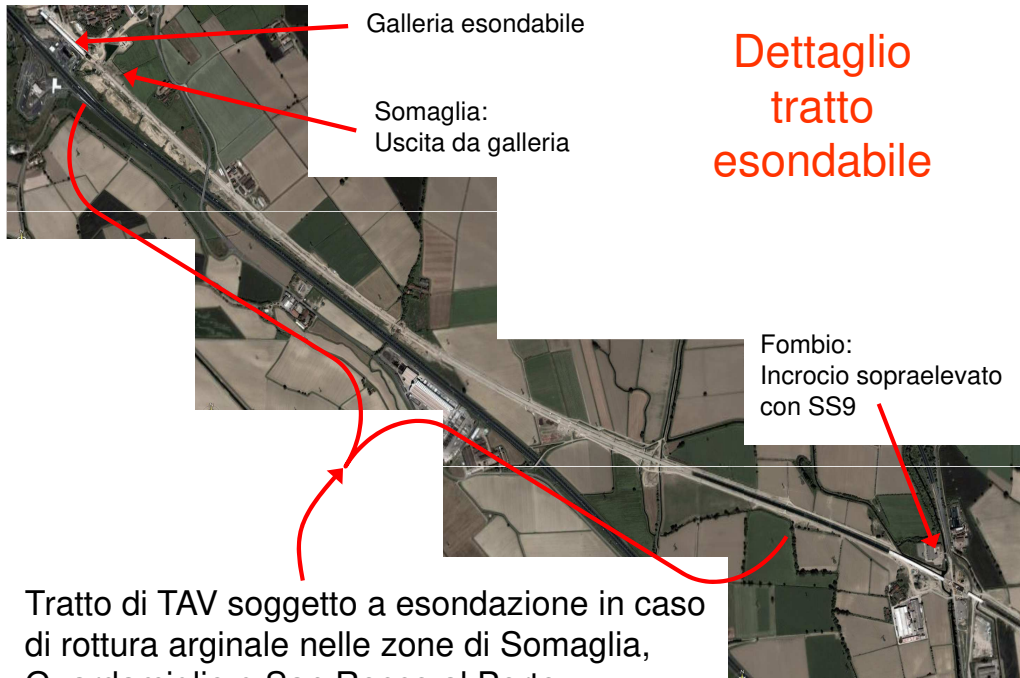
Direzione onda di piena proveniente dal sottopasso A1



Area che permetterebbe il passaggio dell'onda di piena verso la bassa di San Fiorano. In quest'area si potrebbero verificare gravi erosioni della sede stradale della via Emilia e degli edifici circostanti



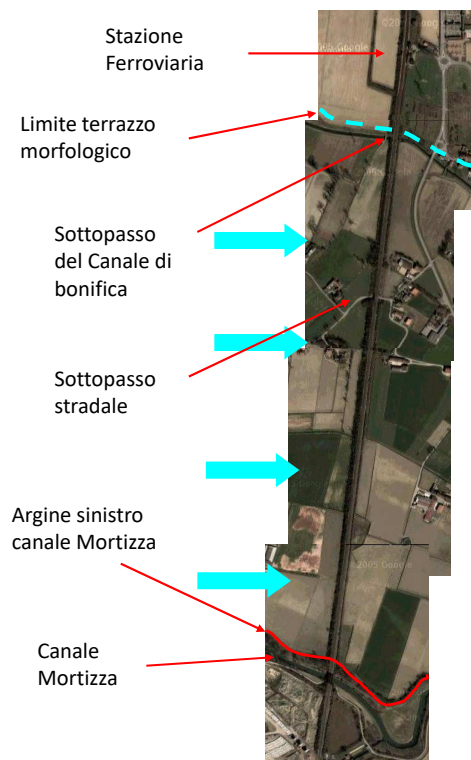
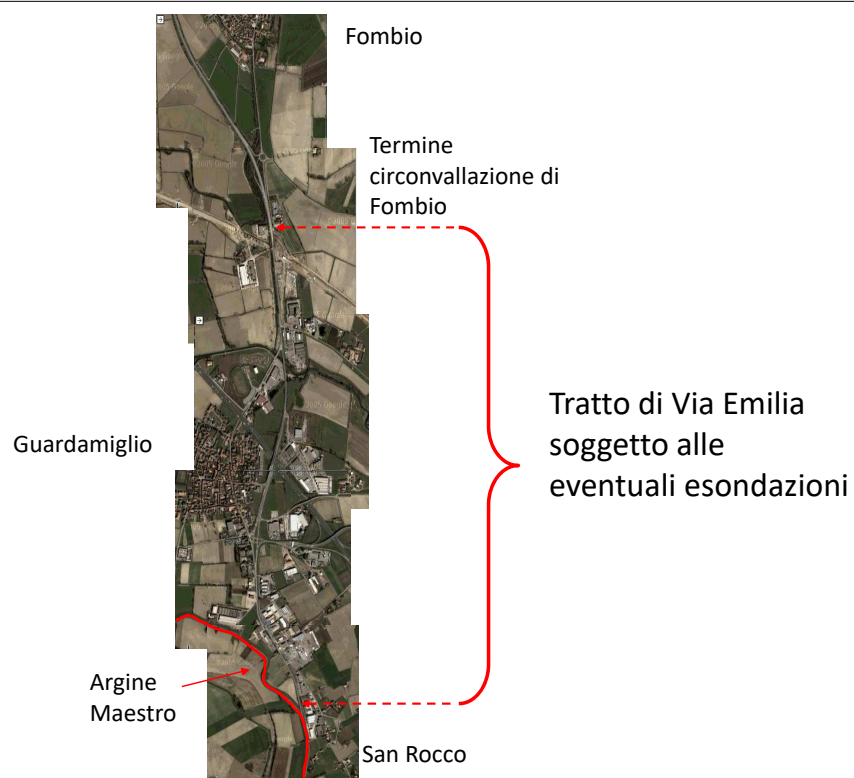
L'attuale ferrovia veloce in costruzione (TAV), non ha tenuto conto della possibilità di esondazione dove corre sul piano di campagna tra Somaglia e l'incrocio con la via Emilia nei pressi di Fombio. Durante l'esondazione, l'acqua invaderà anche la galleria che attraversa l'abitato di Somaglia.



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.

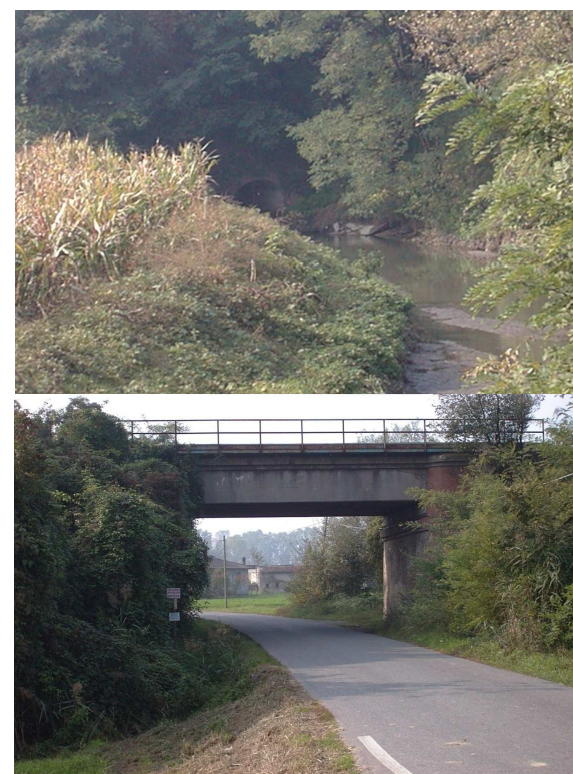
La vecchia ferrovia, unica che non verrebbe invasa dall'acqua perché tutta su rilevato, verrebbe interrotta a causa della instabilità del ponte sul Po (Tratto rosso).





### 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.



### Santo Stefano Lodigiano

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



In caso di rottura arginale a monte di Santo Stefano, l'onda di piena che procede verso valle lambirebbe il terrazzo morfologico (verde) e l'argine del canale Gandiolo (azzurro). 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)



## Esondazioni costiere

Le esondazioni costiere sono caratterizzate da fenomeni particolari quali l'acqua alta o gli tsunami.

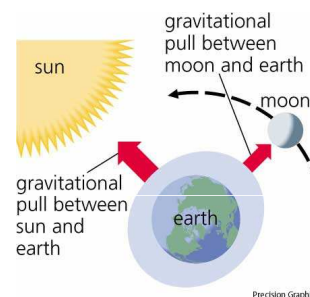
Ultimamente, su alcune isole tropicali è sorto il timore di sommersione dovuta all'aumento del livello degli oceani



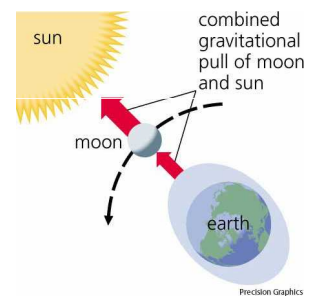
Le inondazioni costiere possono essere causate da uragani, venti molto forti, tsunami oppure da particolari condizioni climatiche che spingono le acque del mare sulla terraferma. Come l'acqua alta a Venezia concomitante con maree particolarmente elevate e venti di scirocco provenienti da sud.



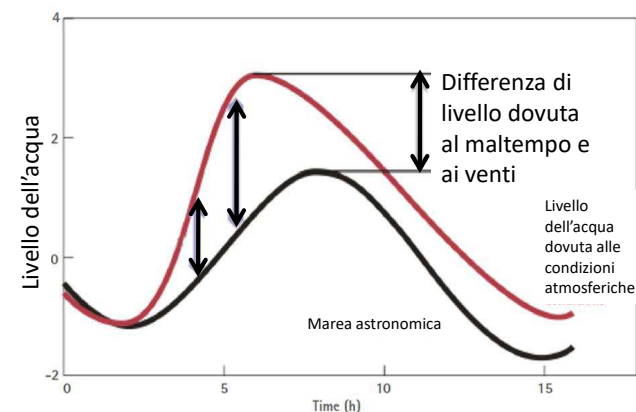
## Influenza sulle maree dell'allineamento del sole con la luna



Maree normali



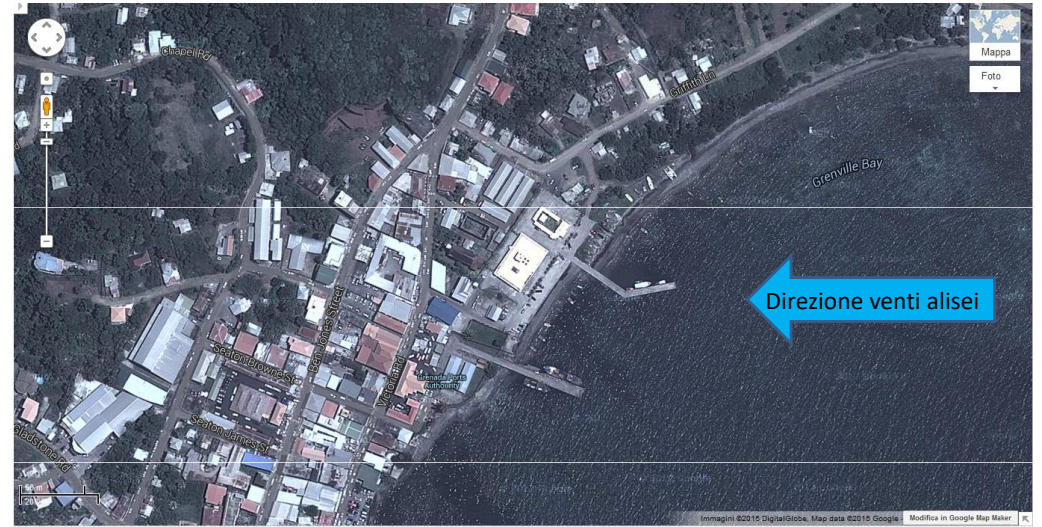
Maree eccezionali



Se l'allineamento dei pianeti viene associato al vento di scirocco si può verificare l'acqua alta a Venezia



Barriera corallina intorno all'isola di Grenada



Grenville – Isola di Grenada – Indie Occidentali

Una strada di Grenville (Grenada) prima e durante l'acqua alta



Acqua alta in una strada di Grenville (Grenada)

Gli tsunami possono essere generati da terremoti o frane sottomarine e non sono provocati da condizioni meteo avverse.



Oltre ai danni materiali su case e strutture, come effetto secondario, gli tsunami causano la salinizzazione del terreno e la morte degli alberi e della vegetazione

Grazie per l'attenzione