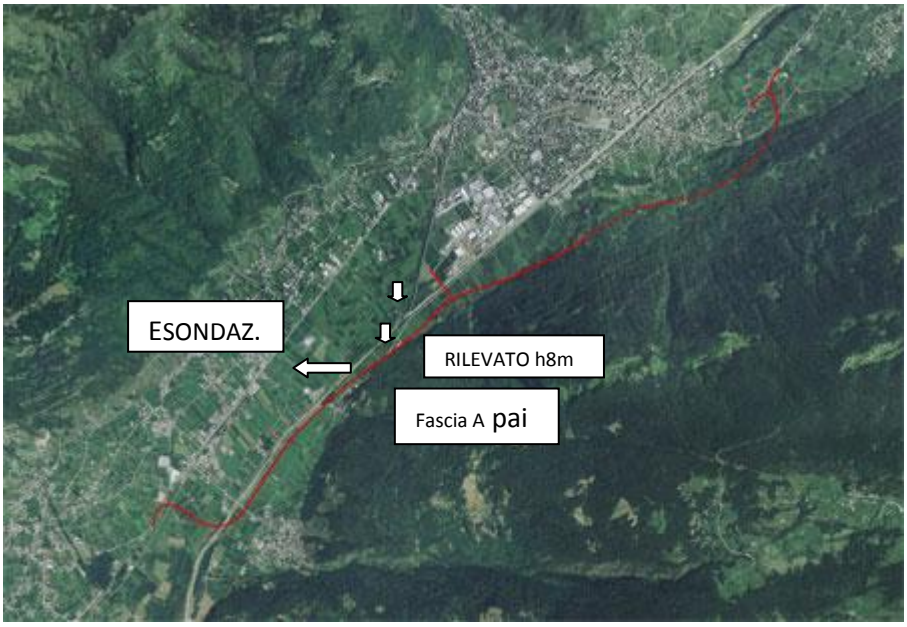
Variante ss 38 TIRANO –RISCHIO ESONDAZIONE e FRANE

(integrazione RELAZIONE GEOLOGICA).



LA DIFESA DALLE PIENE:UN PROBLEMA DI PIANIFICAZIONE A SCALA DI BACINO.Parte del materiale didattico seguente proviene dal sito del DipartimentoTerritorio e Sistemi Agroforestali (TESAF) dell'Università di Padova.

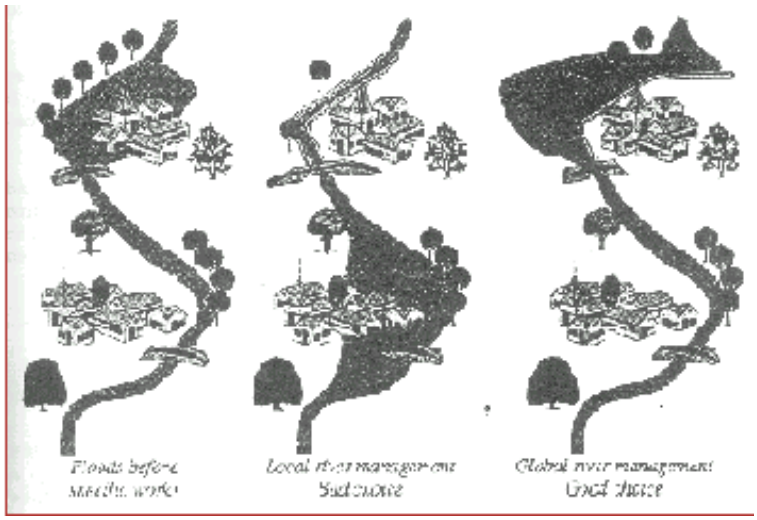
La difesa di un comprensorio dalle piene rappresenta un tipico esempio di pianificazione a scala di bacino. Infatti, soluzioni locali del problema non inserite in una logica pianificatoria sono destinate a spostare il problema da un punto all'altro del bacino.La figura descrive un esempio tipico:

A: il problema: il centro urbano è soggetto ad allagamenti;

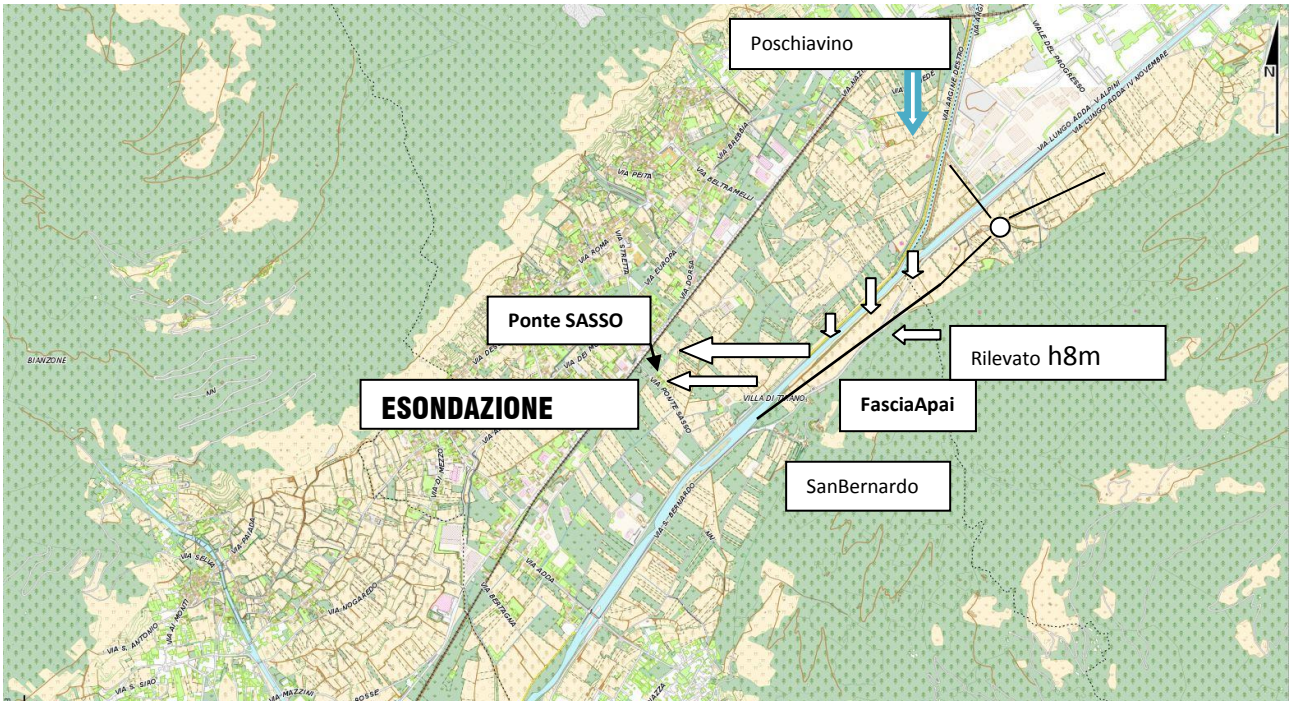
B: 1° soluzione: si attua un sovralzo arginale. La soluzione trasferisce il problema a valle, dove il tronco fluviale non è caratterizzato dalla capacità di portata richiesta.

C: 2° soluzione: si costruisce una cassa di espansione. Tale soluzione consente la salvaguardia globale del corso d'acqua e del suo bacino.

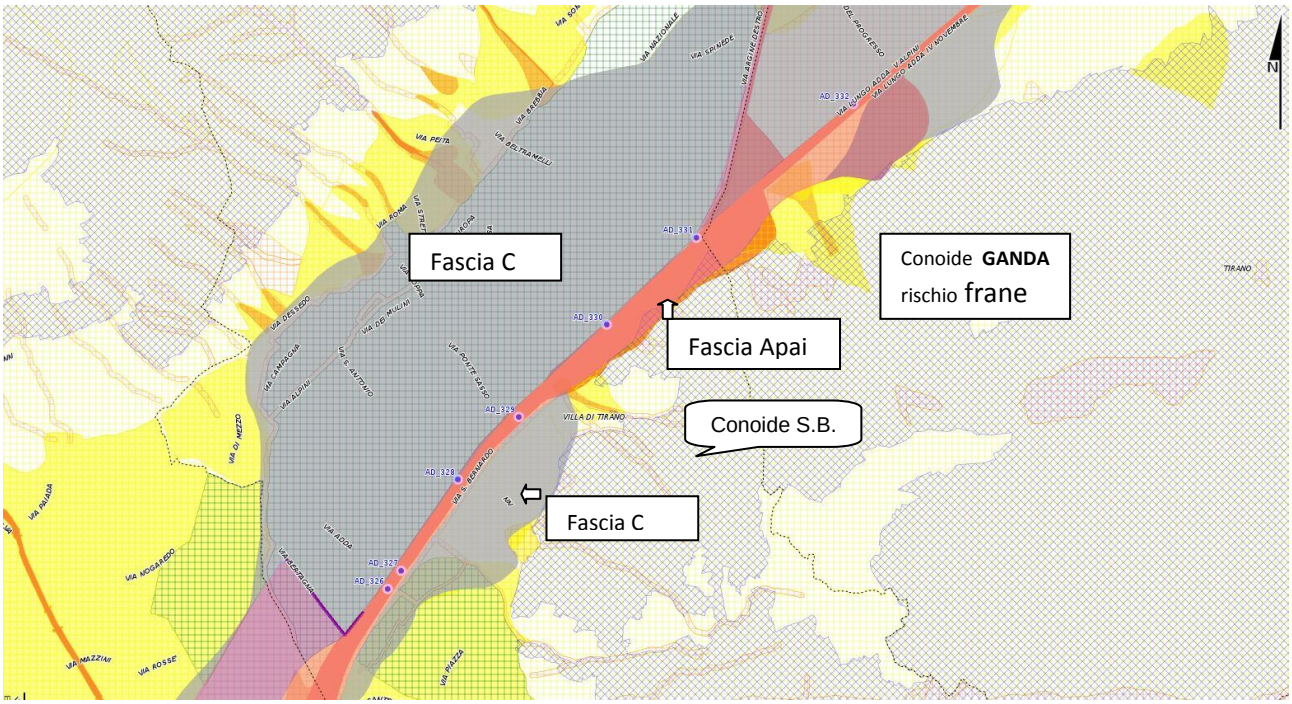
A area a rischio **B** **C**



ANAS DEVE :Illustrare con modellistica 2-D completa, basata sulle equazioni delle acque basse formulate da *De Saint Vénant,* come variano le aree inondabili, con la realizzazione del rilevato che occupa 28.000 mq in fascia A del PAI. REDIGERE le Mappe di pericolosità .La tipologia di mappa più diffusa in Europa a fine 2006 era una semplice rappresentazione della pericolosità in termini di estensione di aree allagate per **eventi storici passati** o per eventi simulati con diversi tempi di ritorno (de Moel et al., 2009; Merz et al., 2007; Nones, 2017) e, solitamente, dei livelli idrici in scala cromatica.



CARTA DEI RISCHI

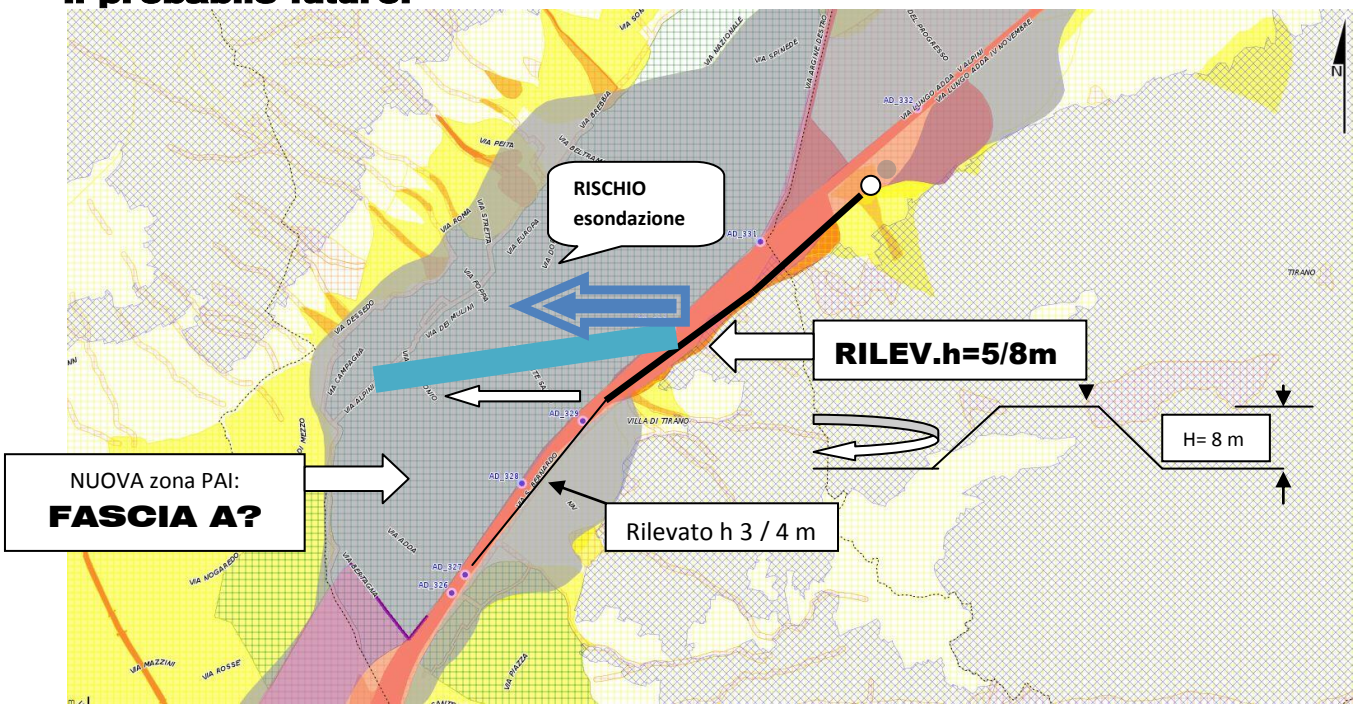


TANGENZIALE DI TIRANO- OCCUPAZIONE FASCIA A PAI-28000 mq,di fronte al POSCHIAVINO.

Come cambia la PERIMETRAZIONE DELLE AREE ESONDABILI?, con il rilevato previsto (occup. di 28.000 mq in fascia A), con la piena del 1987 ritenuta "imprevedibile e non considerata nei calcoli(serve REDAZIONE DELLE CARTE DELLA PERICOLOSITA' DI ESONDAZIONE E DI INONDAZIONE)- VANNO REDATTE LE MAPPE DI RISCHIO.LA PROBABILE VARIAZIONE, con trasporto solido e impossibilita' di espansione a sinistra ESONDA A DESTRA con CASE.

IL PROGETTO ESECUTIVO AFFERMA :"Tale analisi volutamente non tiene in considerazione di possibili eventi catastrofici come l'alluvione avvenuta in Valtellina nel 1987 in quanto per eventi di tale portata, totalmente imprevedibili, le problematiche sarebbero di scala molto maggiore e diverse dal solo trasporto solido di fondo in alveo.", VISTI I CAMBIAMENTI CLIMATICI, il progetto esecutivo riporta affermazioni fantasiose e inaccettabili.

Il probabile futuro:



La tendenza dell' ADDA ad esondare e' nota, non serve fare altre verifiche, per progettazione ILLEGALE,di "opere" che aumentano il richio. IN FASCIA A o non si passa – o si realizza VIADOTTO.

Dal libro "storia di Sondrio e della Valltellina " a cura di Cesare Cantu'-Sardini editore: "Reduce dalla mia scorsa,dopo la madonna di Tirano vidi i bei terreni di Villa,che furono guadagnati sul greto dell' Adda,e ridono di viti e di gelsi.Fa senso ritrovar in mezzo alla campagna un solido ponte. **Accavalciava il fiume,prima che nella piena del 17 agosto 1817 cambiasse letto**.La coltivazione s' arrampica sulle alture,ma facilmente la pioggia dilava que' novali,**e al 14 agosto 1851 una frana,cagionata dalla valmaggiore,uccise sei persone,distrusse case e terreni e alzo' di 9 metri il letto del fiume."**

Non mi pare il caso, in una zona dal delicato equilibrio idrogeologico, di occupare con per 28.000 mq l' area in pascia A del PAI, soggetta ad inondazione, per realizzare un rilevato stradale ,tra Ganda e San Bernardo,per la variante alla SS38. Mi sembra una trovata inconcepibile anche perche' si puo' al limite realizzare un viadotto e l' area di espansione sottostante rimarrebbe invariata.Mi sembra evidente che se il Poschiavino in piena si trova davanti un rilevato alto piu' di 5 mt, le acque impetuose vengon rimbalzate sul lato opposto allagando la zona con case e attivita' e Melavi e Iperal .

Se il letto dell' ADDA era a ridosso dell' attuale SS38 fino al 1817, e' dimostrata la tendenza a spostarsi verso Villa del corso del fiume, allora cosa facciamo attenuiamo le protezioni a san Bernardo per dargli una mano a tornare nell' antico alveo ora occupato da case?La confluenza del Poschiavino avviene con notevole innalzamento dei tiranti (oltre 3,5 m) con conseguente esondazione in sinistra tra la sez 331 bis e 330, con coinvolgimento di una modesta porzione di territorio a frutteto tra l'argine e la strada provinciale Stazzona – Tirano**.(Modellazione idraulica F. Adda sopralacuale - Relazione - Pag. 111).** A valle della stessa la pendenza è circa corrispondente a quella critica, con corrente quasi sempre veloce (Froude 1,25-0,68) fino al ponte di Stazzona. La tratta è caratterizzata da velocità attorno a 3,00 m/s, con pelo libero sempre contenuto negli argini; l'attraversamento del ponte di Stazzona avviene con altezza critica (da lenta a veloce) con interferenza solamente dovuta alle pile, senza rigurgito significativo. Fino a monte della passerella ciclopedonale di Tresenda (sez. 319) la corrente è lenta con velocità inferiori a 3,00 m/s. I livelli idrici sono sempre compatibili con le quote di campagna con esondazioni golenali fino alla riva incisa. L' area interessata dal rilevato stradale tra San Bernardo e Ganda e' un area in sinistra idraulica appartiene alla fascia A del PAI,soggetta ad esondazione, ed ha un effetto di laminazione a mio parere, non trascurabile in caso di piena del fiume Poschiavino, le cui acque andrebbero ad immettersi nell' Adda ad elevata impetuosita', la presenza di un bacino di espansione frontale al punto di immissione del Poschiavino puo' evitare ingenti danni piu' a valle. Eseguendo il rilevato PROGETTATO si riduce la cassa di espansione di circa 28000 mq.

Realizzando il tratto stradale tra San Bernardo e Ganda su viadotto si manterrebbe invariata la funzione di laminazione dell' area, soggetta ad esondazione con tempo di ritorno di 20 anni. Da:(Modellazione idraulica F. Adda sopralacuale - Relazione - Pag. 111).6.3. TEMPO DI RITORNO 20 ANNI "La confluenza del Poschiavino avviene con notevole innalzamento dei tiranti (oltre 3,5 m) con conseguente esondazione in sinistra tra la sez 331 bis e 330, con coinvolgimento di una modesta porzione di territorio a frutteto tra l'argine e la strada provinciale Stazzona – Tirano.

Sezione	Superficie Km2	Hmedia m s.m.	Hmin m s.m.	Qmax m3/s	qmax m3/s.km2	Data
Adda a Tirano	906	2136	430	540	0.60	01/11/1926
Adda a Fuentes	2598	1841	198	1190	0.46	22/08/1911
Adda a Ponte di Lecco (Fortilizio)	4508	1560	197	1070	0.24	06/10/1868

Contenuti principali riferiti al Fiuma Adda sopralaquale

L'Adda è caratterizzato da un regime pluviometrico di tipo continentale, con massimi estivi e minimi invernali. L'area è caratterizzata da due distinte regioni pluviometriche, una sudoccidentale e una nordorientale. Nella prima sono concentrati i valori di piovosità maggiore, mentre i valori inferiori si trovano nella parte nordest. Le precipitazioni medie variano da 800 mm/anno a 2000 mm/anno Il regime di deflusso a valle del lago di Como è influenzato dall'effetto di laminazione e regolazione sulle portate. Il massimo livello idrometrico del lago alla stazione di Malgrate con frequenza cinquantennale è di 2.80 m. Nel periodo di non regolazione (1845-1945) si sono verificati cinque colmi **Dossier ambientale e programmatico del Contratto di Fiume dell'alto bacino del Fiume Adda**

76

22 agosto 1986. In Valtellina una frana investe la SS. n. 301 al km 8+510 in territorio comunale di Valdidentro. Evacuate 4 famiglie (17 persone) che abitano in due fabbricati;

- luglio1987. Abbondanti precipitazioni interessano la province di Sondrio, Como, Bergamo e Brescia. La Valtellina è stata la zona più colpita, con valori medi cumulati di precipitazione di circa 250 mm in tre giorni e punte di 305 mm unitamente a temperature elevate alle alte quote (l'isoterma a zero gradi attestata a quota 4.000 m.s.m. determina il rapido scioglimento dei ghiacciai). Il volume di afflusso meteorico è stato stimato pari a 700 milioni di m3 di cui circa 250 milioni di m3 si sono trasformati in deflusso superficiale. Il volume

di materiale solido mobilizzato è stato di circa 120 milioni di m3 . La piena è stata concomitante su tutti i tributari dell'Adda con onde di piena di durata 4-6 ore tra Bormio e Tirano e 6-7 ore nella bassa valle. La massima portata al colmo ad Ardenno di circa 1.600 m3 /s (la piena storica del 1911 registrava 1190 m3 /s) causa rotte arginali per sormonto. Nella sezione di Fuentes la portata al colmo risulta di poco superiore ai 1.000 m3 /s, laminata dal collasso degli argini a monte.
Nel tratto da Premadio alla confluenza con il torrente Frodolfo si sono verificate, nel corso dell'evento alluvionale del 1987, diffuse esondazioni nel territorio comunale di Bormio, con numerosi dissesti per scalzamento al piede del versante in località San Gallo, a valle di Premadio. Il tratto da Tola a Le Prese è caratterizzato dalle opere di sistemazione dell'alveo e dei versanti conseguente alla frana di Val Pola. Il quadro sistematorio presente necessita di interventi di completamento finalizzati alla riattivazione dell'alveo dell'Adda per il transito delle piene ordinarie, al miglioramento delle opere di difesa da crolli del versante destro, e alla riqualificazione ambientale complessiva dell'area. Nel tratto da Le Prese a Tirano sono presenti diversi ambiti critici. Fino alla confluenza del torrente Migiondo sussiste una vistosa tendenza all'erosione di fondo, con conseguente scalzamento al piede dei versanti e presa in carico di rilevanti volumi di materiale solido. Più a valle, sussistono rischi di esondazione tra Tiolo e lo sbarramento A.E.M. di Grosotto, con possibile coinvolgimento della strada statale di fondovalle. Ulteriori criticità persistono nel tratto a monte e a valle del ponte di Mazzo Valtellina, per l'inadeguatezza del sistema arginale, nonchè in tutta la piana in sinistra idrografica presso il ponte di Vervio. **A valle dell'invaso di Sernio si manifesta una spiccata tendenza all'erosione di fondo, con presa in carico di sedimenti in grado di limitare l'officiosità idraulica del tratto canalizzato di Tirano**. Nel tronco vallivo compreso tra Tirano e Masino **sono localizzate aree a rischio di esondazione presso la zona di confluenza fra il torrente Poschiavino e l'asta principale, all'altezza di Villa di Tirano**. Più a valle assume particolare rilievo l'allagamento che ha diffusamente colpito la piana di fondovalle tra il ponte per Stazzona e Tresenda. Di qui a Sondrio il rischio di esondazione è presente nella zona a monte di S.Giacomo e di Chiuso. Nel tratto tra i ponti di Boffetto e Piateda assumono notevole intensità i processi di erosione spondale dell'asta fluviale; nel settore di fondovalle tra Piateda, Poggiridenti e Faedo si sono prodotti generalizzati alluvionamenti. Nel tratto a valle di Sondrio, le zone di esondazione raggiungono e superano in destra la ferrovia Lecco-Colico e la S.S. dello Stelvio, coinvolgendo ampiamente l'area industriale di Andevenno, sino alla borgata Rosetti, in sinistra viene allagata la contrata Bachelet in comune di Caiolo. Più a valle i settori a rischio comprendono in sinistra la contrada San CarloGherbiscione di Fusine, mentre in destra soggiaciono ai livelli di piena la borgata San Pietro con la limitrofa zona industriale di Berbenno, oltre alla linea ferroviaria e alla S.S. 38. Nel tratto successivo, l'intera area di fondovalle in destra idrografica compresa tra il Piano di Pedemonte, il Piano di Selvetta e l'area periurbana di ArdennoMasino è stata allagata nel corso dell'evento alluvionale del 1987; in sinistra gli allagamenti hanno interessato gli abitati di Selvetta e, in parte, di Sirta. Nel tratto a valle della stretta di Ardenno fino a Talamona, le aree di esondazione corrispondono in sinistra con la zona industriale di Talamona, ivi comprese le due arterie di comunicazione principali (S.S. 38 e ferrovia); in destra viene interessato l'abitato di Paniga e, in parte, di Campovico. Presso il ponte di Ganda si manifestano condizioni di rischio idraulico per il settore distale dell'abitato di Morbegno. Più a valle l'ampiezza dell'area di espansione delle piene è tale da comprendere l'intero territorio **Dossier ambientale e programmatico del Contratto di Fiume dell'alto bacino del Fiume Adda** 79

TANGENZIALE DI TIRANO- OCCUPAZIONE FASCIA A PAI-28000 mq,di fronte al POSCHIAVINO.

IL PROGETTO ESECUTIVO AFFERMA :"Tale analisi volutamente non tiene in considerazione di possibili eventi catastrofici come l'alluvione avvenuta in Valtellina nel 1987 in quanto per eventi di tale portata, totalmente imprevedibili, le problematiche sarebbero di scala molto maggiore e diverse dal solo trasporto solido di fondo in alveo.", VISTI I CAMBIAMENTI CLIMATICI, il progetto esecutivo riporta affermazioni fantomatiche e inaccettabili.

https://it.wikipedia.org/wiki/Alluvione_della_Valtellina_del_1987

Come cambia la PERIMETRAZIONE DELLE AREE ESONDABILI, con il rilevato previsto, con la piena del 1987 ritenuta nel progetto esecutivo "imprevedibile" e non considerata nei calcoli(serve REDAZIONE DELLE CARTE DELLA PERICOLOSITA' DI ESONDAZIONE E DI INONDAZIONE)- VANNO REDATTE LE MAPPE DI RISCHIO.

ALLEGATO .

3.1. INONDAZIONI E FRANE IN LOMBARDIA: UN PROBLEMA STORICO

(Domenico Tropeano - C.N.R.-I.R.P.I. Torino)

Omissis…..

Soffermando l'attenzione sulla Lombardia (figura 3.2), e con specifico riferimento agli eventi di piena straordinari, escludendo perciò tutte le segnalazioni pertinenti a frane, si registrano non meno di 440 eventi noti per gli ultimi 5 secoli. In altre parole, ciò significa che nel territorio regionale lombardo c'è da attendersi nella media storica almeno un evento per anno, beninteso di proporzioni e conseguenze estremamente diversificate da un caso all'altro.

Negli ultimi 200 anni, le cronache registrano 20 alluvioni rilevanti per le conseguenze arrecate, pertanto si può affermare che in media ogni 10 anni la Lombardia è colpita da eventi estesi al 50% e più dell'intero territorio; almeno nella metà dei casi ciò ha comportato conseguenze luttuose.

Escludendo gli eventi estremi, si osserva comunque che il dissesto, sia pure a scala localizzata e senza risvolti clamorosi è insidiosamente frequente nell'ambito regionale. Esso può colpire in misura lieve o anche assai grave, un singolo piccolo bacino tributario o un tratto sia pur limitato di asta torrentizia o fluviale. **Nel caso di singoli bacini, l'intervallo cronologico medio tra un evento ed il successivo risulta contenuto tra un paio d'anni e una decina d'anni. In prima approssimazione, l'evento si ripropone ogni 2-3 anni per Olona, Lambro, Mera e Adda alpino**. Un intervallo medio di circa 5 anni caratterizza i bacini lacustri del Verbano e del Lario e loro emissari (Ticino, Adda), la Valcamonica, alcuni torrenti delle Prealpi (Morla, Cherio, Garza), nonché i torrenti appenninici, in particolare lo Staffora.

Il tempo di ritorno è un po' più dilatato (8 anni) per il Mella ed il Chiese, e al massimo si protrae a 13 anni per il Brembo ed il Serio.

Per quanto riguarda l'estensione areale soggetta ai fenomeni di dissesto idrogeologico, è interessante osservare (figura 3.3) che, mentre in limitatissimi casi è colpito dalle alluvioni l'intero territorio regionale ed in percentuale comunque modesta risultano allo stesso tempo interessati 4 bacini o più (4%), già si delinea con buona probabilità il caso di 2-3 bacini contemporaneamente colpiti da uno stesso evento (27%). Singole valli, o settori di varia estensione nell'ambito di una stessa valle, manifestano un'elevatissima ricorrenza (circa 69%). Se ciò significa che il più delle volte l'areale colpito è circoscritto a porzioni modeste del territorio, non altrettanto vuol dire che minore è il problema in quanto il fenomeno di dissesto è più facilmente prevenibile. **Basti anzi pensare al fatto che piogge ad elevata intensità, a distribuzione spaziale tipicamente limitata, comportano talora funeste conseguenze per i pericolosi fenomeni indotti, di frana superficiale o trasporto detritico in massa: eventi che allo stato attuale delle cose è aleatorio prevedere con sufficiente anticipo e precisione per l'attuazione di dispositivi di allerta-allarme.**

Altri esempi di utile applicazione dei dati storici alla prevenzione del rischio da frane e piene sono forniti da uno studio in corso sull'evento che ha colpito l'Alto Lario Occidentale e la Val Chiavenna il 27-29 giugno 1997. Da analisi preliminari risulta che la stessa area geografica è andata soggetta altre 5 volte, negli ultimi 200 anni, a fenomeni analoghi, ma con effetti anche più gravosi del caso recente qui considerato. Un commento particolare riguarda la distribuzione mensile degli eventi, dedotta da analisi statistica di lunghe serie cronologiche (figura 3.4).

…..omissis….

In tutti i mesi dell'anno, specialmente nell'estate-autunno, può manifestarsi il pericolo di frana, in particolare crolli di roccia, particolarmente temibili, anche se coinvolgenti limitate porzioni volumetriche, per il carattere subitaneo che tali fenomeni manifestano nell'impatto su abitazioni e strade.

Gli eventi di piena, tutti a carattere torrentizio, si distribuiscono tra maggio e novembre. È da osservare

che nei soli mesi estivi (da metà giugno a settembre) si concentra circa l'80% dei fenomeni, considerati separatamente sia **in Val Chiavenna che nell'ambito dei numerosi tributari** che afferiscono al Lario. **Tali fenomeni includono le "colate detritiche",** le manifestazioni più imponenti e insidiose del trasporto solido torrentizio che sovente colpiscono aree abitate, campeggi, strade, proprio in quell'arco dell'anno in cui è più intensa la frequentazione turistica delle valli alpine….

Nella Valle del Mera e nel Bacino Lariano, risultano non meno di 100 i corsi d'acqua che hanno ripetutamenteprodotto dissesto in passato. Nei luoghi su indicati, al pari di tutte le aree montuose nelle nostre Alpi, non sempre la collocazione degli insediamenti ha conseguito esito fortunato per ciò che riguarda la messa al riparo da catastrofi naturali.
Nell'arco dei secoli, in Val Chiavenna si sono avute non meno di 1025 vittime (di cui un migliaio stimate per la sola frana di Piuro del 1618); nel bacino Lariano, in particolare il settore settentrionale, se ne contano 1177. Non va trascurato il fatto che nell'ultimo mezzo secolo risultano non meno di 46 le vittime in provincia di Como. L'indagine retrospettiva ha permesso di evidenziare, nei territori sopra accennati, almeno 160 zone edificate colpite, talora ripetutamente, da alluvioni e frane….
I pochi esempi illustrati, oltre a dimostrare l'importanza di conservare e valorizzare ogni sorta di documentazione utile a ricostruire a ritroso un tassello dopo l'altro di quel prezioso mosaico di conoscenze utili a prevenire su base precognitiva i pericoli futuri, testimoniano con evidenza che la storia delle alluvioni, nel territorio di indagine, non sarà mai conclusa. Esse tenderanno anzi a riproporsi nell'ipotesi di trend ciclico quale traspare dal primo diagramma su illustrato.
L'evento naturale è un fatto oggettivo: sta al pianificatore di creare le basi per un razionale e corretto utilizzo del suolo onde mitigare i pericoli futuri traendo spunto dalle dure lezioni che provengono dal passato.

3.2. ATTIVITÀ DI PREVISIONE

3.2.1. INONDAZIONE *(Nadia Chinaglia)*

3.2.1.1. Definizione del rischio

Si intende per inondazione il fenomeno di invasione ed espansione delle acque su vaste aree prodotto da una rottura o un sormonto dell'argine naturale o artificiale, connesso ad un evento di piena di un corso d'acqua. I territori coperti dalle acque sono inondati, mentre il corso d'acqua che esce dal suo letto esonda…….Dal punto di vista prettamente idraulico gli eventi di piena possono essere controllati attraverso metodi differenti:

interventi strutturali:

_ **riduzione delle portate** a mezzo del temporaneo immagazzinamento in serbatoi di laminazione, casse d'espansione e **zone d'allagamento** o a mezzo di scolmatori di piena e diversivi;

_ sistemazione e ampliamento degli alvei e dei manufatti di attraversamento per renderli idonei a contenere le portate massime; **interventi non strutturali:_ limitazioni d'uso del suolo**;

_ sistemi di preannuncio in tempo reale.52

Per il progetto delle opere del primo tipo è quasi sempre necessario conoscere dettagliatamente l'evolversi del fenomeno e cioè la forma dell'idrogramma di piena, la portata massima al colmo, il volume dell'onda, ecc. Per le opere del secondo tipo può essere sufficiente, invece, conoscere solo il valore delle portate massime che con assegnata frequenza probabile possono presentarsi nel fiume, indipendentemente da tutte le altre caratteristiche del fenomeno. I sistemi di preannuncio delle piene nelle forme più avanzate richiedono la conoscenza delle modalità con cui le onde si formano nel bacino e si propagano nell'alveo fluviale.

3.2.1.2. Descrizione degli eventi sul territorio regionale

Il territorio lombardo può schematicamente essere suddiviso nel seguente modo:
_ ***territorio montano*: caratterizzato prevalentemente da eventi idrologici critici diretti**, con tempi di risposta rapidi rispetto al fenomeno causale, per il quale è assolutamente indispensabile disporre dell'unico sistema di allertamento possibile, cioè la previsione meteorologica quantitativa;
_ *aree collinari e di fondo valle*: ……..
L'indagine, denominata AVI (Aree Vulnerate in Italia), è stata sviluppata attraverso: la lettura di 22 quotidiani nel periodo 1918-1990, archiviando quasi 40.000 articoli; le interviste a 150 referenti privilegiati, cioè tecnici, ricercatori, studiosi, conoscitori delle diverse realtà territoriali e degli eventi che in essa si sono verificati; la consultazione e l'analisi di circa 1500 documenti tecnico-scientifici editi ed inediti.
Per il territorio regionale lombardo una descrizione sintetica dei fenomeni di esondazione indica:

_ 87 eventi pluviometrici che hanno prodotto esondazioni;
_ 371 fenomeni di esondazione verificatisi nel periodo 1918-1990;
_ 95 corsi d'acqua che hanno provocato fenomeni di esondazione;
_ Milano come località più frequentemente colpita da fenomeni alluvionali (20 volte in questo periodo);
_ il fiume Adda come corso d'acqua che ha prodotto il maggior numero di esondazioni.
Dopo il 1990 si sono verificati nel territorio regionale ancora almeno 6 eventi alluvionali di maggiore importanza, oltre ad alcuni episodi localizzati.
Nei primi giorni del mese di giugno del '92 intense precipitazioni hanno interessato un'area abbastanza limitata del territorio regionale tra le province di Varese, Como e Milano, con esondazione del fiume Olona e dei torrenti Arno, Rile e Tenore. Le precipitazioni concentrate mandarono in crisi il reticolo idrografico naturale e i sistemi fognari, con un conseguente allagamento dei centri abitati.
Nei mesi di settembre e ottobre del '93 intense precipitazioni hanno interessato tutto il bacino del Po. I fenomeni di esondazione hanno interessato i fiumi Lambro, **Adda** ed anche le aree circumlacuali del Lario e del Verbano e l'asta del Po nel tratto tra Pavia e Mantova. A seguito di questo evento così esteso l'Autorità di Bacino del Fiume Po ha avviato una intensa attività di studio.
……
I dati indicano chiaramente l'importanza che assume la determinazione dell'entità del rischio e della vulnerabilità degli elementi a rischio, specialmente in un territorio come quello lombardo che ha visto soprattutto a partire dal secolo scorso un concentramento degli insediamenti abitativi e produttivi proprio a margine dei corsi d'acqua.
Il fenomeno acquista caratteristiche diverse in zone morfologicamente differenti, si possono considerare modalità di inondazione molto diverse in ambiente di pianura o fondovalle ampio e in ambiente montano. Si possono infatti configurare due macro scenari estremi:
a) in ambiente di pianura come nel caso degli eventi alluvionali del '93 e del '94, le acque esondate possono ricoprire vaste aree portando in carico e depositando sulle stesse quantità di materiale litoide piuttosto modeste e a granulometria fine;
b) **in ambiente montano il fenomeno di esondazione delle acque si produce naturalmente in ambiente di conoide, poiché è il fenomeno stesso a produrre e ad aver prodotto tale morfologia; in questo caso le acque possono portare in carico, a causa della forte energia, grandi quantità di materiale a granulometria anche molto grossolana. Questo tipo di flusso può presentare carattere molto distruttivo e rilascia comunque, al ritiro delle acque, grandi quantità di materiale che possono modificare radicalmente l'assetto morfologico dei luoghi. Ingenti fenomeni di questo tipo si sono prodotti in occasione dell'alluvione della Valtellina nel luglio '87 (foto 3.2-3.3) e più modestamente durante l'ultimo evento alluvionale del giugno '97."**

Un esempio di cosa puo' succedere nel conoide di Ganda o trincea al DOSSO sotto la val Tigozzi(notare la STRADA nel CONOIDE- ***A TIRANO SI PREVEDE STRADA E ROTONDA NEL CONOIDE****).*

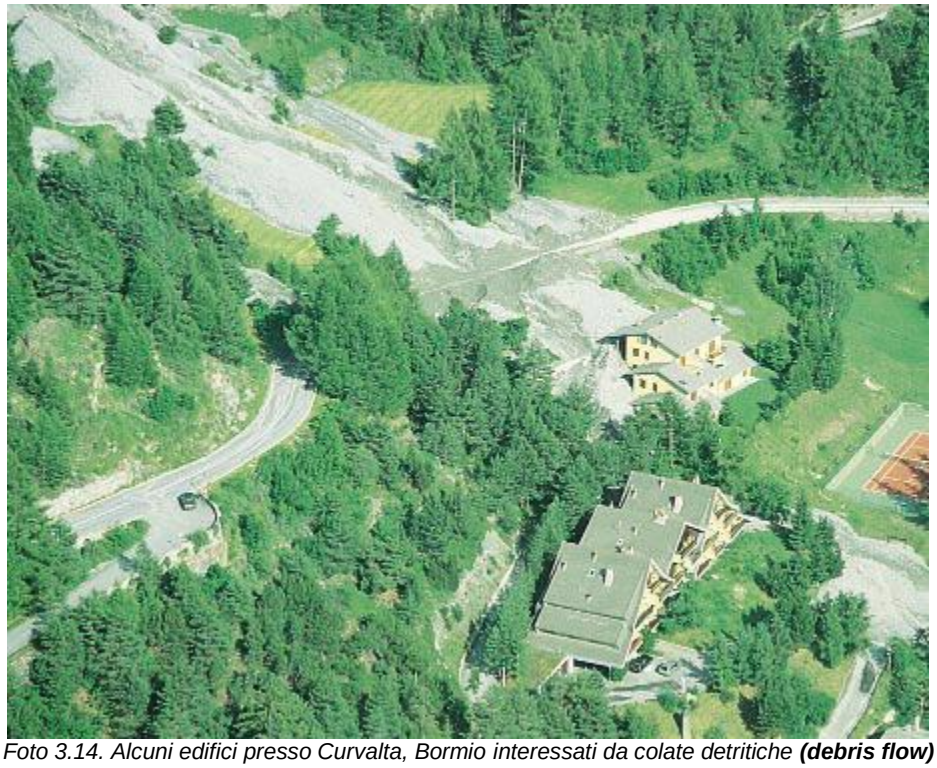


Foto 3.14. Alcuni edifici presso Curvalta, Bormio interessati da colate detritiche ***(debris flow)*** *nell'estate 1992-SO (foto R. Laffi).*

3.3. ATTIVITÀ DI PREVENZIONE

3.3.1. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

3.3.1.1. La pianificazione di bacino idrografico *(Filippo Dadone)*

La legge n. 183/1989 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" definisce finalità, soggetti, strumenti e modalità dell'azione della pubblica amministrazione in materia di difesa del suolo, introducendo importanti innovazioni nella normativa previgente, fra cui l'istituzione dell'Autorità di Bacino e del Piano di Bacino, il principale strumento dell'azione di pianificazione e programmazione. La Regione Lombardia è un componente, unitamente alle altre Regioni padane dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e per garantire l'apporto delle conoscenze tecniche e delle realtà del territorio indispensabili per una corretta attività di pianificazione e programmazione ha organizzato un gruppo di lavoro intersettoriale quale momento di scambio informativo e di partecipazione all'attività dell'Autorità. I contenuti specifici e gli obiettivi del Piano di Bacino, definiti dalla legge stessa, rendono conto della molteplicità e della complessità delle materie da trattare e della portata innovativa del piano stesso. L'Autorità di Bacino del Fiume Po, sulla base dello Schema di Progetto di Piano presentato nel 1994, ha avviato le attività di studio propedeutiche, coordinate nell'ambito del Progetto Po, che sono articolate secondo le seguenti tematiche:
_ difesa idrogeologica e della rete idrografica;_ tutela della qualità delle acque;_ bilancio delle risorse driche;
_ uso del suolo e agricoltura;_ monitoraggio e controllo;_ sistema informativo;_ strumenti amministrativi, economici e finanziari;

Le criticità emerse a causa dell'oggettiva complessità e vastità delle analisi da realizzare per l'elaborazione di un unico strumento di pianificazione, unitamente alla necessità di anticipare la sua operatività per alcune tematiche e ambiti territoriali particolarmente critici, hanno condotto alla decisione di procedere all'adozione di Piani Stralcio che riguardano i seguenti settori funzionari:
_ difesa idrogeologica e della rete idrografica _ bilancio delle risorse idriche _ tutela della qualità delle acque _ regolamentazione dell'uso del territorio.

Un'altra importante innovazione della legge n. 183/1989 è costituita dagli Schemi Previsionali e Programmatici, mediante i quali gli interventi di difesa del suolo sul bacino sono programmati su base triennale, in via transitoria in attesa dell'elaborazione del Piano di Bacino.

Alla programmazione ordinaria si è sovrapposta in misura consistente quella a carattere straordinario, conseguente agli eventi alluvionali che hanno interessato il bacino idrografico. Fra le leggi che hanno destinato fondi per interventi di ricostruzione a seguito di eventi alluvionali è necessario citare **la legge n. 102/1990 (legge Valtellina)** e n. 471/1994 (alluvioni 1992 e 1993). L'intervento più consistente

a livello di Bacino del Po è stato quello conseguente alla piena del novembre 1994. Ai sensi della legge n. 22/1995, l'autorità di Bacino ha approvato un apposito Piano Stralcio (chiamato brevemente PS45) contenente la programmazione degli interventi strutturali prioritari da attuare sul bacino, in relazione alle disponibilità finanziarie della stessa legge n. 22/1995 e della legge n. 35/1995. Unitamente agli interventi strutturali indicati, sono stati promossi interventi non strutturali di difesa, intesi soprattutto come regolamentazione dell'uso del suolo nelle aree a rischio idraulico o geologico, che hanno avuto una prima attuazione mediante l'adozione del Piano Stralcio delle fasce Fluviali e con l'imposizione di misure temporanee di salvaguardia nelle aree a maggior criticità, identificate per la Lombardia nei bacini del fiume Olona e dei torrenti Arno, Rile e Tenore, **nonché nell'individuazione delle aree inedificabili di Valtellina**, Val Brembana e Val Camonica.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)

Il PSFF contiene la definizione e la delimitazione cartografica delle fasce fluviali dei corsi d'acqua principali di pianura piemontesi, del fiume Po e dei corsi d'acqua lombardi ed emiliani limitatamente ai tratti arginati.

L'obiettivo di fondo del PSFF è la delimitazione delle aree inondabili dalla piena di riferimento, con il duplice scopo di individuare gli interventi di protezione delle aree a rischio e di salvaguardare le aree di naturale esondazione, ove ciò non produce danno, favorendo l'evoluzione morfologica naturale dell'alveo e il recupero di condizioni di naturalità.

In particolare il PSFF individua le seguenti tre fasce:

_ la FASCIA A, costituita dalla sede prevalente del deflusso della piena di riferimento, nella quale è necessario evitare che si provochino ostacoli allo stesso e che si produca un aumento dei livelli idrici, oltre a tutelare la vegetazione ripariale per la stabilità delle sponde;

_ la FASCIA B, costituita da tutta l'area inondata dalla piena di riferimento, anche con velocità e altezze d'acqua limitate, nella quale è opportuno garantire l'espansione naturale delle acque di piena, oltre a ridurre la vulnerabilità degli insediamenti presenti e a mantenere e recuperare l'ambiente fluviale nei suoi valori paesaggistici, storici, artistici e culturali;

_ la FASCIA C, interessata da inondazione per eventi catastrofici, per la quale si segnala l'opportunità di predisporre le idonee misure di protezione civile per la fase di gestione dell'emergenza.

Il progetto di PSFF del fiume Po è stato adottato con Deliberazione n. 1 del 5.2.1996 e successivamente sottoposto a osservazioni. Per il territorio di propria competenza la Regione Lombardia ha curato l'analisi delle osservazioni pervenute e la formulazione delle proposte di controdeduzione e di parere regionale da proporre all'Autorità di Bacino.

Il PSFF del fiume Po è stato adottato con deliberazione n. 26 del 11.12.1997 ed è attualmente in fase di approvazione con D.P.C.M.

Il Piano Stralcio per la difesa idrogeologica e della rete idrografica nel Bacino del fiume Po

Il "Piano Stralcio per la difesa idrogeologica e della rete idrografica nel Bacino del fiume Po" (nel seguito Piano Stralcio) rappresenta l'atto di pianificazione per la difesa del suolo dal rischio idraulico e idrogeologico. Esso porta a conclusione i due strumenti di pianificazione parziale adottati in precedenza: il PS45, di cui completa il quadro degli interventi, e il PSFF, rispetto al quale estende le fasce fluviali ai rimanenti corsi d'acqua principali di pianura dell'intero bacino.

Obiettivi principali del Piano Stralcio sono:

_ il raggiungimento di condizioni di uso del suolo compatibili con le caratteristiche idrologiche e geologiche del territorio, conseguendo, attraverso la programmazione di opere strutturali, vincoli e direttive, un adeguato livello di sicurezza sul territorio;

_ la riqualificazione e la tutela delle caratteristiche ambientali del territorio, anche tramite la riduzione dell'artificialità conseguente all'insieme delle opere di difesa del suolo e di utilizzo delle acque.

Il processo per la costituzione del Piano Stralcio ha richiesto i seguenti passaggi sequenziali:

_ l'aggiornamento conoscitivo necessario per l'interpretazione dei fenomeni di dissesto, ossia per l'identificazione delle relazioni causa-effetto, finalizzato alla quantificazione e alla mappatura della pericolosità e del rischio idraulico e geologico;

_ la definizione di vincoli e limitazioni d'uso del suolo in relazione al diverso grado di rischio;

_ l'individuazione della domanda di intervento strutturale per conseguire su tutto il territorio condizioni

di rischio compatibili, allo scopo di definire un quadro degli interventi e delle relative priorità;
_ la definizione delle esigenze di monitoraggio dei fenomeni che concorrono a determinare l'evoluzione dei dissesti e del rischio.

In particolare le linee di intervento perseguite dal Piano Stralcio tendono a:

_ proteggere centri abitati, infrastrutture, luoghi e ambienti di riconosciuta importanza dal rischio idraulico e di instabilità di versante;

_ salvaguardare e, ove possibile, ampliare le aree naturali di esondazione dei corsi d'acqua, limitando gli interventi artificiali di contenimento delle piene e privilegiando, per la difesa degli abitati, interventi di laminazione controllata;

_ limitare i deflussi recapitati nella rete idrografica naturale da parte dei sistemi artificiali di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche;
_ promuovere interventi diffusi di sistemazione dei versanti, di manutenzione delle opere di difesa e degli alvei.

Le linee di intervento si concretizzano nel quadro degli interventi, che rappresenta la sintesi delle scelte operate dopo la fase di consultazione che ha coinvolto il Magistrato per il Po e gli Uffici regionali.
Il criterio generale che ha orientato la scelta fra le diverse opzioni è stato quello di intervenire laddove i dissesti comportano in modo diretto o indiretto un grave rischio per le popolazioni, gli insediamenti abitativi e quant'altro ad essi connesso….

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
PARMA

AUTORITA' DI BACINO DEL PO – PARMA -NODO CRITICO: AD01 Adda-CONDIZIONI DI CRITICITA' E RISCHIO-In linea generale le criticità sul bacino idrografico sono riconducibili a :diffusi fenomeni di elevato trasporto solido, con conseguente rischio di riduzione dell'officiosità idraulica delle sezioni canalizzate in corrispondenza degli abitati di fondovalle o sui conoidi situati agli sbocchi vallivi;

NODO CRITICO: AD01 Adda-sistemazione del nodo di confluenza del T. Poschiavino.

CORSO D'ACQUA: F. Adda TRATTO: Vari LUNGHEZZA DEL TRATTO: 66,9 km (Adda da Tirano al lago)SUPERFICIE FASCIA FLUVIALE B: 30,5 km$_2$(Adda da Tirano al lago)

1.3 Caratteri idrologici e idraulici
Le elaborazioni idrologiche forniscono per il sistema idrografico della Valtellina le seguenti portate riferite ai diversi tempi di ritorno.

NELLA TABELLA SOTTO SONO RIPORTATE LE PORTATE DI PIENA, gia' con tempo di ritorno 20 anni, l'area di fronte al Poschiavino viene allagata e fa' da cassa di espansione, con 530 mc/sec. – PERTANTO SE SI IMPEDISCE L' ESONDAZIONE IN TALE AREA CON UN RILEVATO, cosa accadrebbe con la piena Q500 = 950 mc/s. ? SI REDIGA LA MAPPA DELLE AREE ESONDABILI,come cambiano le aree di esondazione con il rilevato previsto che occupa 28.000 mq di fronte al Poschiavino? e' palese la destra Adda – VILLA,verrebbe allagata, con quali conseguenze?, c'e' un piano di evacuazione, che efficacia avrebbe considerato che le frane di versante non sono monitorabili?.

NODO CRITICO: AD01 Adda
F. Adda

1.3 Caratteri idrologici e idraulici

Le elaborazioni idrologiche forniscono per il sistema idrografico della Valtellina le seguenti portate riferite ai diversi tempi di ritorno.

Bacino idrografico	Corso d'acqua	Sezione Prog. (km)	Sezione Denomin.	Superficie Km^2	Q20 m^3/s	Q100 m^3/s	Q200 m^3/s	Q500 m^3/s
Adda	Adda Sopralacuale	46.487	Tirano	906	530	750	830	950
Adda	Adda Sopralacuale	73.778	Sondrio	1.932	980	1.290	1.430	1.600
Adda	Adda Sopralacuale	91.815	Masino	2.344	1.050	1.380	1.530	1.710
Adda	Adda Sopralacuale	113.402	Fuentes	2.598	1.070	1.410	1.560	1.750

Con trasporto solido la piana di Villa diventera', in caso di piene come quella del 1987, un LAGO.In merito ai rischi evidenti , ANAS DEVE PRESENTARE RELAZIONE IDRAULICA con le mappe di variazione delle aree di esondazione, a seguito dell' occupazione con rilevato della fascia A del PAI.Con il rilevato che occupa 28.000 mq di area in fascia A, alla Ganda,come cambiano le aree inondabili a destra Adda – VILLA? SI redigano le:Mappe di pericolosità -Mappe di rischio. Non possiamo aspettare le tragedie per aggiornare le mappe. Il deposito di idrocarburi e altre costruzioni esistenti/attivita' sono sicure dal rischio inondazioni?

DALL' ELABORATO DI PROGETTO ESECUTIVO :S.S. 38 - LOTTO 4: VARIANTE DI TIRANO
Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori PROGETTO ESECUTIVO Cod. elab. T 0 0 I D 0 1 I DR R E 0 1-**F - PROGETTO IDRAULICO-FA - IDRAULICA FIUME ADDA-**RELAZIONE IDRAULICA F. ADDA
VEDERE elab. T 0 0 I D 0 1 I DR R E 0 1
SI AFFERMA A PAG. 11 : **Sezioni trasversali**
"Le sezioni sono posizionate in modo tale da rappresentare le singolarità dell'alveo e le variazioni delle dimensioni dello stesso lungo il tratto di indagine.
In questa sede di progettazione esecutiva la geometria dell'alveo è stata definita utilizzando lesezioni idrauliche riportate nello Studio A.I.PO "Analisi idraulica sull'asta dell'Adda Sopralacuale finalizzata alla redazione delle mappe di pericolosità e del rischio alluvioni", redatto dai professionisti ing. Amos Baggini e ing. Raffaella Begnis per conto dell'Autorità di Bacino del fiume
Po (2012), opportunamente controllate e verificate sulla base di un apposito rilievo topografico effettuato dai progettisti in sede di progetto esecutivo."
A pag. 58: "In particolare nella valle del Poschiavo è presente l'omonimo lago di notevoli dimensioni con una capacità di 120 milioni di metri cubi e risulta evidente come eventuali eccessi di trasporto solido nelle aree più a monte nel massiccio del Bernina verrebbero intercettate da tale invaso prima di proseguire verso valle in direzione di Tirano."
A pag. 59 :"Tale analisi volutamente non tiene in considerazione di possibili eventi catastrofici come l'alluvione avvenuta in Valtellina nel 1987 in quanto per eventi di tale portata, totalmente imprevedibili, le problematiche sarebbero di scala molto maggiore e diverse dal solo trasporto solido di fondo in alveo." E' EVIDENTE CHE E' DEL TUTTO IPOTETICO IPOTIZZARE LA PIENA DEL 1987 NON SI VERIFICHI, COME E' PALESE VI POSSANO ESSERE FRANE a valle del lago di Poschiavo che possono comportare trasporto solido e quindi ridurre la capacita' di portata dell' alveo.

E' EVIDENTE CHE IN CASO DI TRASPORTO SOLIDO, PER FRANE DI VERSANTE, DI VOLUME NON DETERMINABILE, depositandosi il materiale trasportato dal Poschiavino o dall' ADDA , alla confluenza del Poschiavino , la sezione di deflusso si puo' ridurre notevolmente, PERTANTO I CALCOLI EFFETTUATI, NON SONO PIU' VALIDI E SI ESPONE UN AREA DI NOTEVOLE AMPIEZZA, IN DESTRA ADDA, A RISCHIO DI ESONDAZIONE.

Tra TIRANO e il lago di Poschiavo, vi sono pendii a rischio frane di versante (in particolare zona Campocologno – dogana) e valli laterali a rischio debris flows, il materiale di frana arriverebbe nell' alveo del Poschiavino e verrebbe trasportato a valle, fino alla confluenza nell' ADDA, ove riducendosi la pendenza si depositerebbe, rialzando il letto del fiume Adda, che non potendo piu' espandersi a sinistra per l' occupazione di 28.000 mq con rilevato, e' evidente si rischia l' esondazione a destra,lato VILLA. FOTO: LA ZONA FRANOSA TRA TIRANO e BRUSIO.

RISCHIO COLATE DETRITICHE – debris flows – nei conoidi.

Di effettuare verifiche sul rischio frane- debris flows, lo richiede anche prescrizione riportata :

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, I SISTEMI INFORMATIVI E STATISTICI Direzione generale per le strade e le autostrade e per la vigilanza e la sicurezza nelle infrastrutture stradali

PROGRAMMA DELLE INFRASTRUTTURE STRATEGICHE (L. 443/2001 E S.M.I.)

PROGETTO DEFINITIVOSS 38 "ACCESSIBILITÀ VALTELLINA"C.U.P.:

F31B16000520001Doc. n. FOGLIO CONDIZIONI 05:

1.3.3 - Valutare l'interazione tra il tracciato stradale ed i fenomeni di instabilità dei versanti che includono le frane attive o quiescenti citate in Relazione ed i "debris flows".

Di tale valutazione non si trova esauriente verifica nel progetto esecutivo, mentre si evince dalla VAS del Comune di Tirano sui rischi di frana e da quanto affermato da IRER e dal geologo Maurizio Azzola, in merito alla tragedia di Chiareggio, che il rischio possa sussistere. *Di effettuare verifiche piu' dettagliate sui rischi di esondazione e frane**/colate –debris flow**, e' stato richiesto anche dal CSLP parere parte 3 :*

vedasi : ALL_25_PARERE-CSLLPP_AFF_60_2017-parte_3 ,di cui si riporta estratto:

La consultazione dei tematismi appena citati evidenzia un non soddisfacente approfondimento di numerosi aspetti di geologia e di geotecnica che richiedono, viceversa, la dovuta attenzione, in particolare in corrispondenza degli attraversamenti dei tratti urbani, nonché nella progettazione delle opere d'arte anche minori all'interno di un territorio che presenta caratteri di sismicità, ancorché di ridotta intensità, oltre che essere sede di fenomeni quali i "*debris flows*" (colate di materiale detritico), più volte implicitamente o esplicitamente citati nelle Relazioni specialistiche.

Più nel dettaglio si osserva che gli aspetti geologici, di geologia strutturale e di ambito idrogeologico necessitano tuttora di approfondimenti, pur essendo state sviluppati, a detta dei progettisti, con l'ausilio di rilievi eseguiti a grande scala (1:5.000). L'andamento delle formazioni geologiche presenti nell'area di interesse appare, infatti, talora generico e non adeguato per l'approfondimento delle tematiche da affrontare in fase progettuale. Le faglie, più volte menzionate nelle Relazioni sia per la loro interazione con le gallerie o come terreno di fondazione di alcune opere in progetto, sono in alcuni casi definite '*faglia*', in altri "*porzione alterata della formazione di base*", in assenza di un criterio che faccia comprendere la loro differente interazione con le opere da realizzare.

Il modello idrogeologico distingue tre tipi di falda (freatica di fondovalle, in roccia, non residente a carattere stagionale) che possono variamente interagire con le opere in progetto. La prima con il sottopasso tra le Pk 0+180 e 0+280, le pile e le spalle del viadotto sull'Adda; quella a carattere stagionale con la galleria artificiale e con la galleria naturale Il Dosso che può, altresì, intercettare la falda in roccia in corrispondenza di zone di faglia intensamente fratturate. Ulteriori interazioni tra la circolazione idrica, superficiale e profonda, e le costruende opere sono ipotizzate dai progettisti nel corso della fase di scavo di complessi litologici intensamente fratturati, non investigati in superficie e quasi esclusivamente rinvenuti in alcuni tratti del sondaggio SP12.

Poiché, come già evidenziato, l'intervento si colloca in una vallata caratterizzata dai tipici assetti geologici e morfologici alpini, specifica attenzione è stata rivolta alla definizione delle interferenze tra il tracciato previsto con le instabilità di versante nonché con la circolazione idrica superficiale e profonda.

Relativamente al primo aspetto desta non poche perplessità l'approccio sia allo studio sia alle modellazioni, che di fatto non hanno condotto ad un'effettiva definizione delle caratteristiche degli eventi e delle reali condizioni di interferenza e, di conseguenza, delle condizioni di pericolosità. L'assenza di qualsivoglia effettiva modellazione conduce a palesi

incertezze evidenziate da commenti o conclusioni quali quelli riportati in relazione a pag. 35 ove si afferma che "*Intorno alla Pk 1+940 è stato individuato un movimento complesso, inattivo o quiescente, che sembra avere le caratteristiche di un movimento rotazionale nella parte di monte e che evolve in colamento verso valle*"; su tale dissesto, che sembra coinvolgere le sole coperture quaternarie, si è impostato un conoide di deiezione che, come detto, "*non è più attivo se non nella sua parte più apicale*". O ancora "*Alle 2+520 e 2+760 sono presenti due frane attive per fenomeni di crollo, segnalate nel PAI, che, per l'estensione relativamente limitata dei dissesti, non dovrebbero interferire in maniera significativa con l'opera in progetto*". Anche quando si tratta di interferenze con instabilità accertate, come nel caso della "Pk 3+600" ove "*è stato cartografato un movimento gravitativo di tipo rotazionale, inattivo o quiescente*", non si comprendono quali siano effettivamente le conseguenze sulle previsioni progettuali. Nel rammentare la significatività e la diversità anche concettuale di eventi attivi o quiescenti, la Sezione evidenzia che l'analisi, anche basata su modellazioni di tipo numerico, dovrebbe in tutti i casi portare ad attente valutazioni delle possibili evoluzioni sia nel tempo che nello spazio.

Nel quadro delle interferenze con le instabilità si devono aggiungere anche quelle con i cosiddetti attraversamenti nelle conoidi deiezione. A riguardo si evidenzia che, sebbene i corpi geomorfologici siano indicati essere inattivi e non specificamente associati a fenomenologie di frana, ma solo ad una generica attività o inattività, a pag. 35 si afferma che "*solo in due punti le opere in progetto interferiscono con settori attivi parzialmente protetti, intorno alle Pk 1+940 e 3+220*".

Anche considerati i meccanismi di accumulo di questi corpi, tipicamente legati a corsi d'acqua a regime torrentizio ove non di frequente possono determinarsi significative fenomenologie di colate detritiche caratterizzate anche da elevata velocità, l'interferenza deve essere necessariamente definita in tutti i suoi aspetti. Ciò anche attraverso ricostruzioni sui meccanismi di accrescimento del conoide stesso definiti su base litostratigrafica dei depositi presenti, su cui non sembra essere stato effettuato alcun tipo di indagine, nonchè anche eventualmente su base storica.

Incertezze ancora più significative sono quelle relative alle condizioni di falda. Affermato infatti nella Relazione che "*il lotto è caratterizzato dalla presenza di terreni abbastanza eterogenei per caratteristiche granulometriche e di permeabilità*", la modellazione idrogeologica si basa su misure piezometriche in 9 piezometri installati lungo il tracciato. Si evidenzia però che a pag. 38 della Relazione stessa si afferma espressamente:

"*Tuttavia non si dispone di letture sufficientemente prolungate nel tempo in modo da valutare l'entità delle oscillazioni stagionali che si possono avere nella falda; in particolare nei piezometri realizzati nel 2002 sono state eseguite due misure (a maggio ed a novembre) mentre nei piezometri realizzati nel 2009 si sono potute realizzare misure relative al solo mese di settembre e quindi indicative del solo periodo secco*".

Tutto ciò induce evidenti incertezze nelle previsioni delle interferenze e degli impatti delle opere previste quali il sottopasso, tra la le Pk 0+180 e 0+280, le pile e le spalle del viadotto sull'Adda, tra le Pk di progetto 0+630 e 0+750, che, viene detto, "*dovrebbero interferire con la falda di fondovalle che è posta ad una profondità compresa tra 5 ed 8 m dal piano campagna*". Ma ancora più incerti appaiono gli impatti della galleria prevista denominata "Dosso" che, viene specificato, "*dovrebbe intercettare sia una falda in roccia che una falda superficiale a carattere stagionale*". Come riportato nella Relazione, questi acquiferi sembrano alimentare sorgenti di cui si ipotizza l'isterilimento. Al riguardo si evidenzia quanto riportato a pag. 42: "*Qualora durante lo scavo si dovessero effettivamente riscontrare delle venute idriche importanti di acque di buona qualità queste dovranno essere separate dalle acque di piattaforma e dalle acque a bassa qualità presenti a tergo del rivestimento definitivo e dovranno essere rese disponibili per un eventuale utilizzo all'imbocco della galleria; inoltre, in caso di isterilimento delle sorgenti si dovrà provvedere ad un approvvigionamento idrico alternativo*".

Questa criticità è affrontata nello Studio di impatto ambientale, ove nella specifica Relazione a pag. 57, viene detto in modo generico che "*al fine di prevenire tale tipo di impatto è necessario che durante la costruzione vengano eseguiti appositi sondaggi in avanzamento e venga messa in opera un'adeguata impermeabilizzazione del cavo della galleria*".

E' in ultimo da evidenziare che la stessa caratterizzazione litostrutturale e geomeccanica delle formazioni attraversate della richiamata galleria Dosso, che costituisce fondamentale riferimento per la definizione delle previsioni di scavo, viene basata, come detto a pag. 31 della Relazione geologica, su stendimenti geomeccanici che "*a causa delle più favorevoli condizioni di esposizione, sono stati tutti effettuati al di fuori dell'area cartografata*" e quindi non in quella interessata specificamente dall'opera.

Per tutto quanto rilevato si evidenzia che le incertezze geologiche descritte devono essere risolte in fase di progettazione definitiva al fine di pervenire ad una corretta definizione delle criticità di ordine geologico in un ambiente caratterizzato da una significativa

complessità e fragilità geologica. Soltanto risolvendo queste incertezze è possibile pervenire ad una attendibile modellazione geotecnica ed a una corretta definizione delle scelte progettuali e dei connessi impatti ambientali.

Le ulteriori indagini eseguite non hanno fatto venire meno la necessità di ulteriori approfondimenti anche per gli aspetti geotecnici e, in particolare, per quanto concerne gli assetti stratigrafici e le proprietà fisico-meccaniche dei litotipi presenti nell'area di interesse, tra i quali si citano, a titolo esemplificativo, le alluvioni dell'Adda ed i conoidi di deiezione, che dovrebbero essere interpretati sulla base non tanto della composizione media, quanto piuttosto analizzando le possibili e verosimili variazioni locali di composizione e, soprattutto per i conoidi, i caratteri strutturali (spessore relativo dei diversi termini, giacitura ecc.). In assenza dei dati in questione risulta difficile esprimere un parere circostanziato su una molteplicità di questioni rilevanti quali: il dimensionamento dei pali di fondazione proposto per le pile di viadotti e ponti sul fiume Adda, che potrebbero risultare sovradimensionati in presenza di una sottostima delle proprietà meccaniche dei terreni di fondazione; i cedimenti dei rilevati, che potrebbero localmente essere differenti da quelli attesi; le condizioni di instabilità e di interazione con i manufatti, in particolare con la galleria artificiale, ed i tratti in trincea o a mezza costa.

Ulteriori elementi di criticità persistono per i rilevati in terra armata e le opere da realizzare all'imbocco delle gallerie. Con riferimento ai rilevati si osserva che, in considerazione della loro ragguardevole altezza (superiore a 10m), è necessario un accurato e pertinente esame delle condizioni di stabilità globale, in relazione alle caratteristiche ed alla pendenza trasversale dei piani di posa, anche in relazione con le condizioni di stabilità di insieme della pendice naturale. Riguardo ai cedimenti attesi (valutati anche in 15 cm), si devono sviluppare i necessari approfondimenti per escludere che il loro decorso possa protrarsi oltre i tempi previsti per la messa in opera della sovrastruttura stradale. Per quanto riguarda le opere di imbocco delle gallerie, la necessità degli approfondimenti è resa palese dalle indicazioni dei progettisti che elencano le indagini da eseguire in fase di redazione del progetto esecutivo; tali indagini dovrebbero essere, viceversa, già presenti nel progetto definitivo e pertanto devono essere eseguite a tale livello di progettazione.

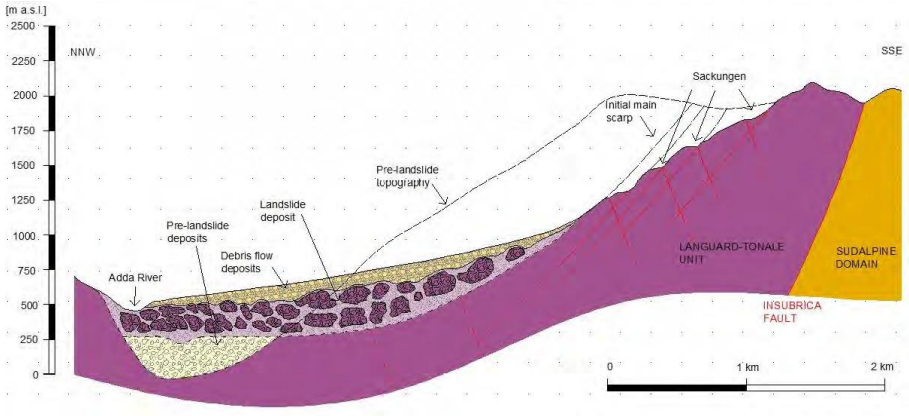
Da segnalare, infine, che, come già evidenziato per gli aspetti geologici, negli elaborati progettuali non risulta affrontata l'interazione tra il tracciato stradale ed i fenomeni di instabilità dei versanti che includono le frane attive o quiescenti citate in Relazione ed i "debris flows", anch'essi più volte citati in Relazione, la cui possibile occorrenza è

In merito al rischio debris flows, nella relazione di ottemperanza non sono citate le frane indicate nella VAS, interessanti anche il conoide di Ganda, si tratta di una svista ? Dal momento che la VAS e' del 2009 e il progetto definitivo del 2007, puo' succedere,ma va chiarito se il tracciato e' sicuro. Non si chiarisce per quale motivo I conoidi non sarebbero a rischio debris flows, dal momento che i conoidi sono generati da colate detritiche, le carte di rischio indicano il rischio colate detritiche/debris flows.Le carte IFFI il richio caduta massi e frane, come si intende garantire la sicurezza?DAL MOMENTO CHE SE I CONOIDI SONO INTERESSATI DA NUBIFRAGI, non vi sono protezioni , non si comprende come i conoidi possano essere considerati non a rischio, e si preveda il tracciato stradale a raso in trincea/ rilevato (per la sicurezza andrebbe realizzata galleria naturale/artificiale o viadotto, in modo che eventuali colate scorrano senza investire i veicoli circolanti). Il rischio frana ,nel conoide di Ganda, citato dalla VAS, non e' menzionato, non si comprende quindi se tale rischio sia stato preso in considerazione o non considerato. Secondo IRER e il geologo Maurizio AZZOLA, questo tipo di conoidi appaiono soggetti al rischio debris flows, pertanto il tracciato previsto comporta seri rischi.

Da relazione di ottemperanza :AA15 –*cod. progetto* ***: M I 3 2 1 8 0 1 A AA*** *cod. elab.* ***T 0 0 EG 0 0 GE N R E 0 4- ELABORATI GENERALI - RELAZIONE DI OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI CIPE -*** *Pagina 14 :*
2.3.1.3 Prescrizione 1.3.3 ♉ Valutare l'interazione tra il tracciato stradale ed i fenomeni di instabilità dei versanti che includono le frane attive o quiescenti citate in Relazione ed i "debris flows". (Consiglio superiore dei lavori pubblici)
Ottemperante: Nella relazione geotecnica particolare cura è stata dedicata alle problematiche inerenti alle condizioni di equilibrio dei versanti, con particolare riferimento alla stabilità delle coltri detritiche e dei tratti delle scarpate dei rilevati più alti; per la copertura detritica è stata valutata anche l'azione stabilizzante dell'apparato radicale nelle zone boschive ed il loro contributo nelle condizioni di equilibrio globale della copertura detritica.
Per le scarpate dei rilevati più alti sono state verificate configurazioni con l'adozione di pareti pseudo-verticale armate con teli tipo Terramesh System, che hanno fornito condizioni di equilibrio soddisfacenti. **Vedere allegati:** BC01-T00GE00GETRE01
Di tale valutazione,richiesta dal CSLP *"interazione tra il tracciato stradale e i fenomeni di instabilita' dei versanti che includono le frane attive o quiescenti citate in Relazione ed i "debris flows", …"* non si trova esauriente verifica nel progetto esecutivo (ma solo affermazioni generiche sopra riportate) , mentre si evince, dalla VAS del Comune di Tirano che il rischio frane sussiste, in conoidi ,dove il tracciato stradale e' collocato senza alcuna protezione il rischio colate detritiche –debris flows appare evidente,segnalo che la valle dei Morti, nei pressi del castello sarebbe stata interessata storicamente da frana/colata con molte vittime, pertanto prevedere la strada in trincea in corrispondenza del torrente e nei conoidi senza protezioni, appare esponga la strada a rischi inaccettabili, in quanto evitabili: al DOSSO/valle dei Morti, realizzando la galleria naturale di 2044 m, progetto definitivo di PRO ITER(gia' approvato dal CDA di ANAS) INVECE DELLA PREVISTA TRINCEA, per i conoidi di San Bernardo e Ganda, spostando il tracciato in destra Adda o realizzando gallerie naturali/ artificiali.

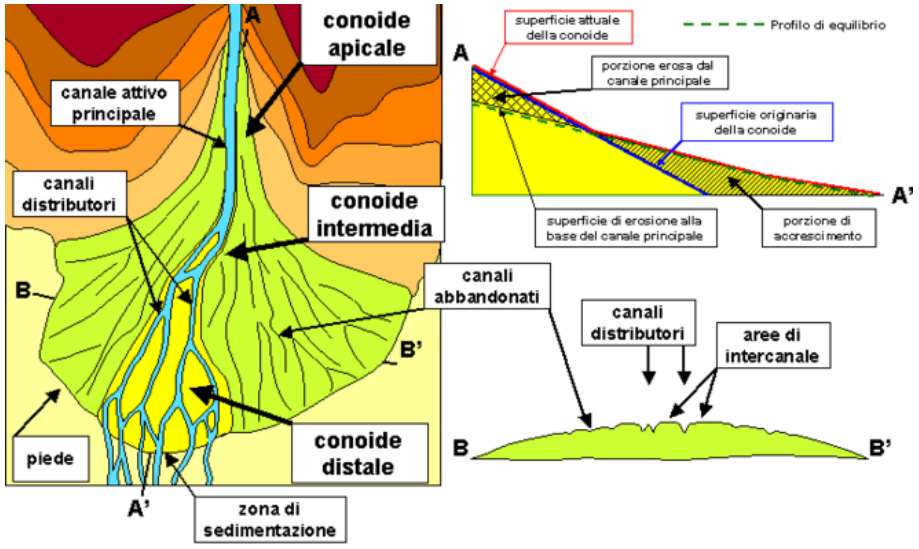
Da : I CONOIDI DI DEIEZIONE IN VALTELLINA-ERIKA DE FINIS – POLIMI:

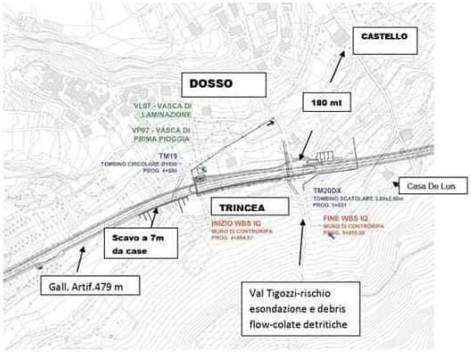
GENESI Sono conoidi dominati da frana: la prova più evidente è data dal gradino morfologico che hanno creato nel fondovalle; **la storia recente è dominata da eventi di debris flow susseguitosi nel tempo con tale intensità da aver completamente mascherato i depositi originari dovuti a valanghe di roccia.**
Il collasso di parte della DGPV, avvenuto tramite un evento di rock avalanche, ha formato il bacino Valchiosa;
• il succedersi di colate detritiche ammanta i depositi della rock avalanche mascherandoli e rendendo più regolare la superficie del cono

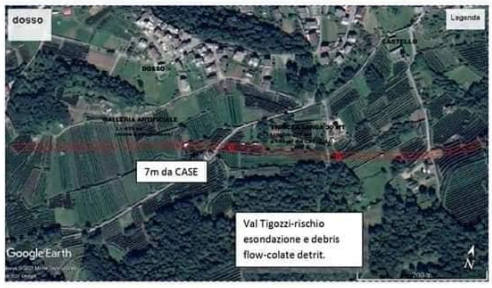


*In merito vedasi :***IRER**-Definizione delle soglie pluviometriche d'innesco di frane superficiali e colate torrentizie: accorpamento per aree omogenee-*Codice IReR*: 2007B023*Project Leader:* Federico Rappelli. Pag.28 -29 *2.1.2. Caratteristiche generali***Le colate detritiche torrentizie** presentano le seguenti caratteristiche: a)s'innescano solitamente in zone isolate ed impervie; b) si manifestano durante o poco dopo violenti scrosci temporaleschi; c) sono fenomeni episodici ed inaspettati;) avvengono rapidamente, innescandosi ed esaurendosi, solitamente, in un arcodi tempo che va da una decina di minuti ad un'ora.**La capacità distruttiva dei MDF è sovente sottovalutata in quanto essi si originano lungo torrenti di modeste dimensioni che drenano aree di non molti chilometri quadrati, caratterizzati da portate ordinarie il più delle volte pari a qualche decina di litri/sec per la maggior parte dell'anno.** Le condizioni-chiave che si debbono presentare contemporaneamente affinché si manifesti il fenomeno sono essenzialmente:a) piogge di elevata intensità, in grado di saturare gran parte dei materiali sciolti presenti entro l'incisione torrentizia; b) adeguata pendenza del fondo; c) presenza di materiale detritico mobilizzabile.

<u>Nel conoide di Ganda e val Tigozzi la VAS di TIRANO segnala rischio frane.</u> E' pertanto evidente che i conoidi attraversati dalla SS 38 dello Stelvio (conoidi di : San Bernardo, Ganda, val Tigozzi / valle dei Morti), potrebbero essere interessati da colate detritiche debris flow, e comportano rischi per la circolazione e operai.







TRINCEA IN CORR. VALLE dei MORTI

Sopra-I documenti storici citano una "rovinosa frana", nella zona del castello, dove il tracciato stradale e' previsto in trincea senza protezioni, il torrente si chiama "valle dei Morti", e in zona c'e' il cimitero, dove si dice siano state sepolte le vittime. E' accettabile una strada a cielo aperto in corrispondenza dell'alveo della valle dei Morti ?

Sotto a sin.:colata detritica in Valtellina Chiareggio- 3 morti.*Sotto il conoide di Ganda dove e' collocata la SS38.*

VARIANTE di TIRANO – SS38 dello Stelvio- ANAS MI- deve chiarire:Come mai i CONOIDI di San BERNARDO, di GANDA e VAL TIGOZZI sarebberro esenti dal rischio colate detritiche-debris flow?E in conoidi a rischio come sia possibile far passare la variante alla SS38,con rischi.

LA PROVINCIA:Giovedì 12 Agosto 2021 –"**Chiareggio, un anno dopo Un rintocco per tre vite perdute Il 12 agosto 2020 la frana che travolse un'auto uccidendo due coniugi e una bambina di 10 anni.** Era un anno fa. Il 12 agosto. Ed erano le 17.15 quando l'auto su cui viaggiava una coppia di Comabbio (Varese), Gianluca Pasqualone, 45 anni, e Silvia Brocca, 41, insieme al loro figlioletto, Leo, di 5 anni, e alla sua amichetta Alabama Guizzardi, 10 anni, figlia di amici habituè di Chiareggio, di rientro dalla festa di compleanno di quest'ultima, hanno incontrato la morte per il distacco di 20mila metri cubi di materiale dal torrente Nevasco. **Effetto delle piogge battenti di quei giorni e di quel fenomeno, incontenibile, che si chiama "debris flow", colata detritica, che, quando si innesca, tutto travolge in un istante."**

https://it.wikipedia.org/wiki/Conoide_di_deiezione

6-Per piena eccezionale si deve intendere un fenomeno che ha semplicemente una ciclicità a lungo termine, con un tempo di ritorno molto lungo in rapporto all'esperienza e alla memoria umana. **Un esempio tipico di questo fenomeno è la riattivazione (catastrofica per le opere e le comunità umane) di numerose conoidi di deiezione in Valtellina, durante l'alluvione del 1987.** Alcune di queste conoidi erano considerate talmente stabili da essere sede di abitati di età pluri-secolare, come quello del torrente Tartano.
Prevenzione del rischio torrenziale nel piccolo bacino alpino attraverso analisi incrociate storiche, empiriche e geomorfologiche nell'Italia nordoccidentale: (trad. aut.)**Il flusso di detriti è uno dei processi naturali più pericolosi nelle regioni di montagna e si verifica in un'ampia varietà di ambienti in tutto il mondo. Nelle Alpi italiane negli ultimi 300 anni sono state documentate alcune decine di migliaia di colate detritiche** dannose e, in generale, **alluvioni torrenziali associate ad un intenso trasporto di sedimenti nei bacini secondari.** Questi hanno causato danni socio-economici, danni a strutture o infrastrutture antropiche e in molti casi vittime. Spesso, negli stessi bacini, il verificarsi di processi di colata detritica si ripresenta a distanza di molti anni. La previsione può spesso essere spaziale e basata sull'entità del più grande processo noto, mentre la previsione temporale è la più incerta. È inoltre possibile aumentare la resilienza della popolazione e del territorio. Il presente studio si propone di indagare i diversi livelli di pericolosità da colate detritiche nelle aree urbane sui conoidi alluvionali alpini e propone una strategia per la prevenzione delle colate detritiche basata sulla ricerca storica e su un approccio analitico semplificato, metodi che comportano anche costi relativamente bassi. Per tale analisi sono stati selezionati il bacino idrografico del torrente Ischiator (ca. 20 km2) e il suo conoide alluvionale (Italia nord-occidentale) ……. Segue:

https://www.mdpi.com/2073-445X/11/5/699/htm

Vedere anche:
https://www.researchgate.net/publication/271917803_Debris_flows_risk_analysis_and_direct_loss_estimation_The_case_study_of_Valtellina_di_Tirano_Italy

ANAS deve chiarire:Come mai i CONOIDI di San BERNARDO, di GANDA e VAL TIGOZZI sarebberro esenti dal rischio colate detritiche-debris flow?

Per collocarci il tracciato stradale di una strada di grande comunicazione cat. C2, con rischio vittime-come a CHIAREGGIO. Quando il passaggio in zona a rischio puo' essere evitato per il conoide di San Bernardo passando con il tracciato sul lato opposto (evitando anche l' illegale occupazione della fascia A del PAI,con l' accentuazione del rischio esondazione sul lato destro dell' Adda, con case e attivita'),per il conoide di Ganda realizzando il tracciato a lato ADDA, inglobando la sp 24 come richiesto anche dal comune di Villa (prescrizione in Gazzetta Ufficiale), in modo che eventuali colate si fermerebbero nella zona pianeggiante tra piede del Conoide e Adda, per la Val Tigozzi basterebbe realizzare la galleria di 2044 m come da progetto definitivo di PRO ITER (gia' approvato dal CDA di ANAS), con anche un risparmio di circa 10 mil. con raffronto alla galleria VARIANTE CASTEL BELLO-COLSANO, sempre SS38 , Anas deve dimostrare come mai i costi a TIRANO sarebbero maggiori per la galleria di cui al PROGETTO di PRO ITER,in roccia metamorfica, in quanto appare palese un DANNO ERARIALE per mancato raffronto del tracciato di PRO ITER con l' attuale soluzione ambiantalmente devastante, oggetto di PRESCRIZIONE in G.U. non ottemperata nel progetto esecutivo.

L' attuale tracciato e' illegittimo,non ripettando le prescrizioni in G.U., e comporta rischi per la circolazione .

Stante la possibile pericolosita' dei CONOIDI.E' necessaria una seria valutazione dei rischi connessi al passaggio della strada nei CONOIDI e zone di esondazione tra cui fascia A del PAI, senza rischiare possibili vittime, come a CHIAREGGIO, l' ENTE PUBBLICO ANAS deve garantire la sicurezza della circolazione.

IL RISCHIO dei conoidi e' documentato da carte di rischio e VAS del Comune di TIRANO, su cosa si basa il progetto esecutivo per escludere tali rischi?

Considerati i cambiamenti climatici e la maggior frequenza di nubifragi , il rischio esondazioni, frane,colate detritiche/debris flows, e' aumentato e tali fenomeni non possono piu' essere considerati "imprevedibili" e non considerati nei calcoli, come dichiarato nel progetto esecutivo,in relazione alla piena dell' ADDA del 1987. Tali ipotesi dell' imprevedibilita' potevano essere ancora addotte 20 anni fa', quando e' stato deciso il tracciato, ritengo non fossero accettabili, quando il rischio si poteva evitare e non siano piu' accettabili, VISTA L' ACCENTUAZIONE DEI NUBIFRAGI e le vittime di CHIAREGGIO , delle Marche, di ISCHIA,ecc..

Si segnala che il tracciato appare a rischio FRANE/COLATE DETRITICHE/debris flows, pertanto e' necessario sia verificata e garantita la sicurezza, PRIMA di VITTIME, della circolazione e operai al lavoro in cantiere.

Si chiede, alla spettabile Procura della Repubblica di disporre verifica, in merito ai rischi del tracciato.

Geom. Santo Spavetti