



**Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino**

**Appunti universitari**

**Tesi di laurea**

**Cartoleria e cancelleria**

**Stampa file e fotocopie**

**Print on demand**

**Rilegature**

**NUMERO: 1040**

**DATA: 15/07/2014**

# **A P P U N T I**

**STUDENTE: Bosio**

**MATERIA: Geologia, Sicurezza e Protezione Civile**

**Prof. Vigna**

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.  
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**

# Geologia

---

## GRADIENTE GEOTERMICO

La T aumenta di circa 3°C ogni 100mt di profondità. Analisi del gradiente termico in una montagna ci permette di capire se c'è dell'acqua fluente dove vogliamo realizzare un'opera come una galleria perché la Temperatura subisce un notevole abbassamento. La T nel sottosuolo si mantiene costante durante tutto l'anno dunque è molto utile per l'uso di Pompe di calore!

## TETTONICA A PLACCHE

La crosta terrestre galleggia su uno strato di roccia fusa (magma) la quale ha un moto convettivo provocato dalle diverse T al suo interno. Questo moto provoca degli spostamenti della crosta terrestre e delle varie placche. Avremo dunque delle zone in cui le placche tendono a scontrarsi e delle zone in cui tendono a staccarsi.

## I TERREMOTI

Sono prodotti dalla brusca liberazione dell'energia accumulata da una roccia sottoposta a uno sforzo. La liberazione di energia provoca due tipi di onde:

- ONDE P            onde di Compressione ( no problemi ingegneristici )
- ONDE S            onde Sussultorie ( problemi superficiali notevoli )

**Ipocentro:** Punto in cui si ha la faglia e il punto di liberazione dell'energia

**Epicentro:** Punto sulla superficie corrispondente alla verticale dell'ipocentro

L'acqua è la maggior causa di terremoti perché scorrendo nell'ammasso roccioso lubrifica la faglia favorendo i terremoti.

## I SISMOGRAFI

Misurano le scosse sismiche. Vengono posti in zone in cui non si abbiano rumori di fondo. Le prime onde ad arrivare sono le onde P, subito dopo le S. I dati rilevati dal sismografo vengono inviati con segnale satellitare alle centrali di controllo le quali interpolando i dati sono in grado di determinare epicentro, ipocentro e magnitudo del sisma. Ciò si può fare perché ci bastano i dati di 3 stazioni in teoria, da ciascuna determino la distanza in base al tempo che impiegano le onde ad arrivare e tracciando delle circonferenze rintraccio l'epicentro. Per la magnitudo invece ci sono dei grafici apposti in cui correlando la distanza sismografo-epicentro e ampiezza massima dell'oscillazione misurata dal sismografo rilevo la magnitudo.

## FENOMENO DI AMPLIFICAZIONE DEL SEGNALE

La scossa si amplifica a causa dei differenti tipi di terreni. Può quindi capitare che anche a grandi distanze venga avvertita una scossa fortissima. Ciò è dovuto al fatto che nella zona dell'ipocentro c'era una fascia di terreno a granulometria fine che ha amplificato il segnale al suo interno.

## LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

Terreni sabbiosi contengono molta acqua di ritenzione e capillare al loro interno, uno shock sismico può provocare una ridistribuzione dei grani all'interno del terreno liberando l'acqua di ritenzione e avendo così

## **FRATTURE DI DETENSIONAMENTO**

Si riconoscono perché sono parallele al versante della valle che si è formata. Sono zone molto scarse dal punto di vista meccanico, è dunque consigliato evitare opere ingegneristiche in tali zone. Se devo fare una galleria la faccio più nell'interno dell'ammasso.

## **ZONE CATACLASTICHE**

Sono zone provocate da faglie molto pronunciate e di scala molto piccola, presentano una fatturazione molto intensa. Le rocce cataclastiche vengono spesso sfruttate per ricavare inerti per applicazioni edili.

## **ZONE MILONITICHE**

Sono le zone delle faglie dove lo stress è molto concentrato. Sono rocce pressoché polverizzate e impregnate d'acqua, hanno dunque una resistenza meccanica pressoché nulla ( fango ).

Essendo sature d'acqua potrebbero fungere da diga sotterranea e dietro al loro strato il livello di falda potrebbe essere molto più alto! Pericolosissime perché le dietro acqua è molto alta e io scavo galleria, quando attraverso la zona milonitica oltre ad avere enormi problemi di stabilità vengo investito da un getto d'acqua in pressione fortissimo!

## **DEFORMAZIONI PLASTICHE : PIEGHE**

Distinguiamo in :

- Anticlinale : convessità verso l'alto
- Sinclinale: Convessità verso il basso

Di per se le rocce di natura anticlinale non danno problemi, quelle sinclinali invece sì perché se uno degli strati è impermeabile avremo la formazione di una zona satura d'acqua ad una quota del tutto diversa da quella misurata in altre zone limitrofe! Di nuovo pericolo per scavi in galleria!

## **DEFORMAZIONI COMPLESSE a grande SCALA:**

Fronti di accavallamento e di sovrascorrimento. ( i THRUST) Sono zone in cui una zolla si inabissa sotto l'altra zolla che invece vi passa sopra. Sono zone molto rischiose perché abbiamo deformazioni delle rocce molto spinte!

## **GIACITURA DI UN TERRENO**

Per indicare l'immersione e l'orientamento di un terreno usiamo la bussola e l'inclinometro. Distinguiamo 4 tipi di strati:

- Strati Orizzontali      Seguono l'andamento delle isoipse ( no problema ingegneristici )
- Strati Verticali      Perpendicolari alle isoipse ( no problemi di stabilità )
- Strati a Reggipoggio      Inclinati in modo da opporsi a un facile scorrimento degli strati
- Strati a Franapoggio      Inclinati parallelamente al versante e che favoriscono lo scivolamento degli strati

E' sempre consigliato costruire in situazioni a reggi poggio!!

## CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE IN BASE ALLA NATURA

Le rocce sono formate dai minerali e si distinguono in rocce di tre tipi:

- MAGMATICHE
- SEDIMENTARIE
- METAMORFICHE

### LE ROCCE MAGMATICHE

Si distinguono in:

- **INTRUSIVE o PLUTONICHE**

Magma che avvicinandosi alla superficie si è raffreddato lentamente. Sono rocce in cui si individuano molti cristalli di quarzo al loro interno. Sono rocce estremamente dure! Se c'è fratturazione in queste rocce spesso è solo superficiale.

Tra queste rocce troviamo il Granito. In climi caldo-umidi tale roccia tende a disgregarsi, erodersi e trasformarsi in detriti. Dunque sopra la roccia dura possiamo trovare uno strato di roccia disgregata detti **Sabbioni Granitici** che possono contenere grandi quantità di acqua.

Grazie alla sua estrema durezza e proprietà meccaniche eccezionali il Granito viene utilizzato per molte opere edili, sia in forma grezza che in forma lucidata. Peso medio = 2.7 ton/mc.

- **VULCANICHE**

Sono rocce formatesi dal rapido raffreddamento della lava fuoriuscita dal vulcano. Se il raffreddamento è davvero veloce si formano i Porfidi.

- **PIROCLASTICHE**

I frammenti espulsi dal vulcano durante l'eruzione sono detti **Piroclasti** essi a seconda delle dimensioni si suddividono ancora in: polveri ( $d < 0.06$  mm), ceneri, lapilli e blocchi ( $d > 64$ mm).

Una volta depositatisi questi piroclasti si formano dei depositi detti **Piroclastiti**.

I frammenti raggiungono il suolo seguendo una traiettoria balistica. I frammenti più fini possono essere trasportati dalle correnti d'aria anche a chilometri di distanza!

Tra le rocce magmatiche troviamo:

- **Lava Bollosa** ricca di bolle vuote dovute alla solidificazione di lava che contiene aria o acqua
- **Tufo** Roccia con elevata porosità e Permeabilità molto usata nelle costruzioni
- **Basalto** Roccia molto pesante, massiccia, scarsa porosità e permeabilità. Ottima per usi edili.
- **Porfidi** Roccia massiccia, scarsa porosità e permeabilità, molto rugosa.

### LE ROCCE SEDIMENTARIE

Nella formazione di queste rocce distinguiamo 3 fasi fondamentali:

1. Fase di Erosione
2. Fase di Trasporto
3. Fase di Sedimentazione

## **DEPOSITI DI SEDIMENTAZIONE**

### **Depositi Glaciali**

I ghiacciai scendendo scavando la valle e quando iniziano a ritirarsi depositano a fondo valle tutti i detriti che prendono il nome di **morene**. Sono depositi molto eterogenei con detriti di tutte le dimensioni. Le rocce scavate dal passaggio del ghiacciaio una volta che questi si è ritirato, prendono il nome di **rocce montonate** e sono molto levigate in superficie e presentano ottime caratteristiche tecniche.

### **Depositi alluvionali**

Sono formati dai depositi fluviali nel tempo. A seconda del tipo di canale fluviale avremo diversi tipi di depositi infatti:

- **Canali intrecciati (a treccia)** depositano prevalentemente ghiaie e sabbie. I suoli presentano buone caratteristiche tecniche e elevata permeabilità. ( Pianura Padana )
- **Canali a meandri** tipici delle zone pianeggianti con scarsa velocità depositano materiale fine ed in caso di evento alluvionale sono molto pericolosi perché invadono le anse di meandro.

**NB** Nel tempo il corso di un fiume si può spostare! Bisogna tenere conto di ciò in caso di realizzazione di ponti ecc ...

Col tempo il fiume dopo ogni piena deposita un po' di sedimenti nel suo letto , spostandosi e proseguendo con tale fenomeno si ha la formazione dei **terrazzi fluviali** ovvero delle zone a quote diverse rispetto al letto del fiume. In particolare nella zona A e B è vietata la realizzazione di opere edili in teoria perché sono le zone interessate con maggior facilità da un evento di piena. La zona C invece è più sicura infatti viene esondata solo in caso di alluvione davvero straordinaria.

### **Ambiente Lacustre**

E' una zona caratterizzata da depositi argillosi. Sono tipiche delle caldere o in vicinanza delle coste. Sono zone con caratteristiche tecniche molto scarse.

### **Ambiente Costiero**

Le correnti marine prelevano sabbie e detriti dai delta dei fiumi e li depositano sulla costa formando le spiagge. I sedimenti marini sono sabbie ben classate!! Spesso invece le nostre spiagge sono artificiali e per questo non sono pulite e ben classate! Le nostre spiagge sono in una situazione di erosione in quanto i fiumi non portano più detriti al mare e così nel periodo invernale le mareggiate la erodono. Spesso si realizzano delle scogliere in modo che in quella zona la mareggiata venga bloccata e si obbliga il mare a depositare la sabbia, d'altro canto però dall'altro lato della scogliera si avrà un forte fenomeno di erosione.

### **Depositi di marea**

Le pianure di marea si formano dal deposito delle piene di mare che si ritraggono. Sono zone ricche di depositi salini.

Molto spesso il suolo ha spessori superiori ai 50 cm e dobbiamo quindi fare delle indagini per capire quanto sia profondo e cosa nasconde al di sotto.

### **SUDDIVISIONE DEGLI ORIZZONTI**

- **Suolo** terreno argilloso
- **Strato Intermedio** parte in cui l'alterazione è via via meno evidente sino alla roccia madre
- **Roccia Madre** roccia dura e priva di fessurazioni

E' sempre consigliato appoggiare opere come tubazioni sulla roccia madre perché garantisce una buona resistenza e non c'è il rischio che abbia cedimenti.

**Elluvio** Suolo che si è generato senza subire un trasporto.

**Colluvio** Suolo che si è formato subendo trasporto ( è meno omogeneo )

### **LA CARTA GEOLOGICA**

Sono fogli in scala 1:100.000 corredati da una legenda e che indicano i tipi di rocce presenti in una certa zona. Ovviamente non bisogna solo basarsi su questi dati perché sono carte con una scala molto grande e inoltre sono derivanti da una interpretazione! Sono presenti anche delle sezioni che ci danno grossomodo idea di come siano distribuiti i vari strati nel terreno.

### **INDAGINI GEOFISICHE**

Vantaggi:

- Costo ridotto
- Rapide e chiare
- Si fanno in qualunque luogo

Ci permettono di definire se in una zona si trovano sottoservizi, ordigni, ecc ... Inoltre ci permettono di definire le caratteristiche del materiale che analizzo. Dopo le indagini geofisiche se trovo delle anomalie allora procedo con sondaggi geognostici mirati in tali zone.

Esistono diversi 2 tipi di indagini :

- **Metodi Sismici**
- **Metodi Elettrici**

### **GEOELETRICA**

- Precisione non molto elevata
- Occorre conoscere grossolanamente l'assetto stratigrafico in quanto alcune rocce hanno eguale resistività
- Usare in zone con morfologia dolce

Valida in zone di pianura e collinari per studi stratigrafici, idrogeologici e per stabilizzazione dei versanti collinari.

#### **Principio di funzionamento:**

Immettiamo nel terreno una corrente elettrica continua e misuriamo la caduta di potenziale dovuta alla resistenza elettrica della roccia. Si usano due picchetti di ricezione(M-N ) che rimangono fissi mentre altri due picchetti di invio (A-B) vengono man mano allontanati da M-N.

**Profondità d'ispezione** =  $AB/4$

Le carote estratte vengono poste nelle cassette porta campioni le quali devono essere nominate correttamente e devono riportare il nome del punto di sondaggio, la profondità del campione e ovviamente tutti i dati del committente ecc ...

#### METODO WIRE LINE

Si usa per sondaggi a profondità molto elevate in cui i tempi di estrazione del carotiere sarebbero lunghissimi. E' una particolare macchina che è in grado di far risalire all'interno delle aste il carotiere, permettendoci di velocizzare un sacco i tempi di perforazione.

#### CAROTIERE

Esistono due tipi di carotieri:

**Carotiere Semplice**, dotato di un solo tubo che ruotando durante la perforazione, con il passaggio dell'acqua perturba il mio campione, dunque non mi permette di sapere esattamente le caratteristiche del suolo ma solo l'assetto stratigrafico.

**Carotiere doppio**, consiste in una doppia tubazione, quella esterna ruota e il passaggio dell'acqua di perforazione avviene tra la tubazione esterna e quella interna, in questo modo il campione raccolto non subisce alcuna perturbazione!

**La fustella**, invece è un particolare carotiere doppio che viene usato quando si vuole prendere un campione indisturbato e utilizzarlo per prove in laboratorio. Quando viene estratta al posto di rimuovere il materiale dal suo interno, la si sigilla con una particolare resina in modo che nulla la possa più perturbare.

#### PROVE IN SITU SUI CAMPIONI APPENA ESTRATTI

##### Lo scisso metro

E' un particolare strumento con cui misuriamo la resistenza a uno sforzo di momento torcente che applichiamo e che misuriamo sul manometro. Ci permette di capire se il materiale è omogeneo o meno.

##### Il Penetrometro

Strumento con cui infilziamo il campione e misuriamo quanta resistenza oppone.

#### PROVE IN SITU

##### Prova Pressiometrica

Il pressimetro viene portato alla profondità desiderata, viene collegato con un tubo a un compressore a manometri. Aumentiamo la pressione fin quando il terreno attorno al pressimetro non regge più e inizia a deformarsi, a quel punto siamo in grado di leggere la pressione raggiunta.

##### Prova di Permeabilità

Si esegue lo scavo sino alla profondità desiderata, si riempiono circa 50 cm di foro con della ghiaia pulita in modo che possiamo ritirare su di 50 cm il tubo provvisorio senza che ci sia il rischio che il foro collassi su se stesso. A questo punto ci sono due tipi di prove possibili:

1. **Prova di permeabilità a carico variabile**, in cui si riempie il tubo e si misura l'abbassamento del livello idrico
2. **Prova di permeabilità a carico costante**, in cui invece si continua a immettere acqua nel terreno fino a quando non si trova la corretta portata d'acqua immessa che mantiene il livello idrico costante.



## **N.B**

Per evitare che il cemento usato nello stabilizzare il tubo inclino metrico possa intasare un eventuale piezometro vicino, è sempre consigliato realizzare il piezometro a monte dell'inclinometro o comunque a distanze maggiori ai 3-5 mt.

## **SCAVO DI POZZI E PERFORAZIONI**

### **Metodo a Percussione**

Si usa in terreni sciolti ( ghiaie, sabbie, argille, ecc ... ). Il macchinario è composto da un tamburo che aziona una cucchiaia molto grande che viene fatta cadere da un'altezza considerevole e che conficcandosi nel terreno lo scava asportandolo in fase di risalita grazie ad una valvola posta alla bocca della cucchiaia. Prevede l'utilizzo di una tubazione provvisoria per la stabilizzazione del foro ma non necessita di acqua di perforazione e ciò è un enorme vantaggio, inoltre abbiamo sempre un'idea dell'assetto stratigrafico del suolo che stiamo attraversando e sappiamo esattamente quando rintracciamo l'acqua! La massima profondità raggiungibile sono 150mt, spesso occorre ridurre man mano i diametri dei tubi per permettere alla tubazione di continuare a scendere.

### **Perforazioni a circolazione diretta dei fanghi**

L'acqua di perforazione scende all'interno delle aste e risale tra aste e terreno riportando in superficie i detriti. Solitamente si utilizzano i fanghi bentonitici per evitare problemi con le tubazioni provvisorie.

### **Perforazioni a circolazione Inversa dei fanghi**

I fanghi scendono lungo le pareti di scavo sotto pressione e risalgono nelle aste riportando in superficie i detriti. I fanghi vengono raccolti in vasche di sedimentazione dove depositano i detriti e vengono poi riprese e riutilizzate nello scavo.

### **Perforazioni a roto-percussione**

Questo metodo non prevede l'uso di acqua di perforazione ma solamente di aria compressa. Essa viene spinta in pressione a fondo foro, dove raffredda la punta e allo stesso tempo risale nelle aste portando in superficie i detriti. Prevede l'uso di tubazioni provvisorie e infatti la testa della punta triconica è leggermente disassata. Con questo metodo si può determinare il livello di falda.

Possiamo raggiungere profondità elevate anche di 400-500 mt attraversando qualunque tipo di roccia. Il problema è che permette di realizzare fori con un diametro massimo di 350mm circa.

## **REALIZZAZIONE DEL POZZO**

Una volta eseguito il foro si inizia a realizzare il pozzo:

1. Introduciamo la colonna di condizionamento montata per sezioni. La sezione terminale è cieca e guarnita di una puntazza conica. Le parti dette tubi-filtro vengono poste in corrispondenza dell'acquifero mentre la restante parte sono tubi ciechi.
2. Poniamo ai bordi del tubo di condizionamento il ghiaietto del ticino fino a sopra la zona del filtro, nel contempo sfilo poco alla volta la tubazione provvisoria.
3. Al di sopra del ghiaietto metto l'argilla bentonitica e poi cemento il tutto

In questo modo abbiamo un pozzo completamente isolato e che non collega in alcun modo due acquiferi differenti. Lo spazio tra tubo di condizionamento e pareti del foro dev'essere di almeno 5 cm!

- Acqua di ritenzione E' l'acqua a contatto con la superficie del grano e non si muove a causa delle forze di attrito.
- Acqua gravifica E' l'acqua che è in grado di muoversi liberamente all'interno dell'ammasso roccioso.

Solo l'acqua gravifica si riesce ad estrarre per pompaggio!!

### **RIPARTIZIONE DELL'ACQUA IN UN ACQUIFERO**

Al di sopra della zona satura d'acqua troviamo la zona insatura. Appena sopra il limite di falda c'è la zona di risalita capillare delle acque, tale zona ha spessori molto diversi a seconda del tipo di terreno! Nei terreni argillosi e limosi può raggiungere anche il metro mentre in quelli ghiaiosi è pressoché inesistente.

**NB** nella zona Insatura i movimenti dell'acqua sono verticali mentre in quella Satura sono orizzontali e atti a trovare un punto di uscita come una sorgente o un pozzo.

### **IL GRADIENTE IDRAULICO**

Indica la perdita di carico che subisce un flusso idrico quando scorre all'interno di un terreno. Tale perdita è dovuta agli attriti interni, e questa perdita di carico provoca una variazione del livello di falda che non è più orizzontale. Più il materiale è grossolano più piccola è la perdita di carico. Con un semplice sondaggio con due piezometri possiamo determinare un'eventuale perdita di carico e capire a grosse linee l'assetto del terreno. In un sistema carsico non c'è un solo livello piezometrico ma bensì più livelli a quote anche molto diverse!!

### **COMPLESSO IDROGEOLOGICO**

E' l'insieme di più terreni che presentano analoghe caratteristiche tecniche e grado di permeabilità simile.

### **PERMEABILITA' DEI LITOTIPI**

Si classificano i litotipi secondo una tabella che distingue 4 categorie:

- Porosità primaria ( B – M – A )
- Porosità secondaria ( B – M – A )
- Tipo di Permeabilità ( P – F – C ) P = porosa; F = Fratturata; C = Carsismo
- Grado di permeabilità (AP – MP – SP – IM )

### **Rocce impermeabili**

- Argille e Marne
- Piroclastiti
- Rocce granitiche compatte

### **Rocce scarsamente permeabili**

- Ghiaia alterata o conglomerati in cui l'alterazione non è completa in tutto l'ammasso
- Arenarie
- Graniti fessurati e rocce scistose

### **Rocce mediamente permeabili**

- Ghiaie in matrice sabbiosa e limi
- Sabbie con granulometria medio/alta

## **LE FRANE**

Distinguiamo i fenomeni franosi in:

- Fenomeni di intensa erosione ( caduta blocchi, ruscellamento superficiale, calanchi )
- Frane

### ***Caduta di Blocchi***

Si indicano i fenomeni di caduta di blocchi di piccole entità dovuti dunque ad ammassi fratturati superficialmente o ammassi molto fratturati e che potrebbero originare una frana.

### ***Ruscellamento superficiale***

Si ha in presenza di rocce pseudo coerenti che nel periodo di pioggia intensa tende a franare.

### ***Calanchi***

Fenomeno naturale che interessa versanti con notevoli pendenze e fatti da rocce pseudo coerenti. L'acqua scava nell'ammasso roccioso assottigliandolo sempre più fino a quando non provoca la frana.

## **LE FRATTURE DI DETENSIONAMENTO**

Sono dei segni premonitori di frane, esse infatti si generano a monte della frana e sui lati di quest'ultima, facilitano l'ingresso dell'acqua che poi scorre sulla superficie di scorrimento e genera la frana.

### ***Frane da crollo***

- Interessano: Ammassi rocciosi fratturati
- Fattori predisponenti : Fratturazione della roccia e pendenza
- Fattori scatenanti Sisma, vibrazioni dell'ammasso roccioso o presenza di acqua

La presenza di acqua provoca una sottospinta di grande entità che provoca il distacco del corpo frana. L'intervento migliore per la messa in sicurezza è sicuramente quello di impedire l'infiltrazione dell'acqua nell'ammasso roccioso!

### ***Frane da Ribaltamento***

- Interessano: Blocchi di Arenaria o calcarenite
- Fattori predisponenti : Fratturazione della roccia parallela al versante
- Fattori scatenanti Sisma, vibrazioni dell'ammasso roccioso o presenza di acqua

### ***Frane da Scivolamento planare***

- Interessano: Terreni stratificati in modo alternato
- Fattori predisponenti : Condizioni stratigrafiche, piani di stratificazione a franappoggio
- Fattori scatenanti Piogge intense a carattere alluvionale.

L'intervento consigliato è quello di rimuovere l'acqua che si insinua nel terreno e genera grosse sottospinte mediante l'utilizzo di pozzi.

Queste frane sono in grado di provocare movimenti di blocchi di terreno rigido anche di 10 di metri.

### ***Frane da Scivolamento Rotazionale***

- Interessano: Terreni a granulometria fine
- Fattori predisponenti : Condizioni stratigrafiche, piani di stratificazione rotazionali
- Fattori scatenanti Piogge intense a carattere alluvionale.

### **Grandi frane complesse**

- Interessano: Rocce fessurate
- Fattori predisponenti : Fessurazione spinta anche a notevole profondità
- Fattori scatenanti Poco note.

Sono un esempio di questo tipo la frana del Vajont. Qui a seguito della formazione di fratture di detensionamento si è deciso di svuotare in parte la diga, ciò ha generato una modifica della circuitazione idrica nell'ammasso e ha provocato il crollo dell'intero versante nella diga.

### **MONITORAGGIO DELLE FRANE**

Si esegue per:

- Conoscere l'evoluzione di dissesti già verificatosi
- Capire se delle deformazioni sono dovute a frane in corso
- Verificare l'efficacia degli interventi eseguiti
- Dare l'allerta

Ciascun sito di controllo è dotato di uno o più strumentazioni di controllo a seconda del rischio che quella frana comporta. Sono molto importanti in questi casi i dati storici!

### **SISTEMI DI CONTROLLO**

#### **Controllo topografico convenzionale**

Si esegue ponendo dei prismi sul versante in frana. I prismi sono fissati su un pilastrino in cemento che va fatto poggiare sull'ammasso roccioso e non sul suolo! I prismi vengono posti sul corpo frana e ai bordi, vi sono poi un paio di prismi fuori dalla zona in frana usati come capisaldi per determinare gli spostamenti relativi dei vari prismi. Con una stazione totale posta sull'altro versante si misurano gli spostamenti. Volendo, se si utilizza una stazione robotizzata è possibile realizzare un monitoraggio in continuo che poi invia a noi i dati in modo da poterli analizzare.

#### **Controllo con strumenti GPS**

Il posizionamento delle antenne GPS è analogo a quello dei prismi. Ci permettono di rilevare su aree molto estese e in continuo. Il problema è che lo strumento è molto sensibile alle condizioni atmosferiche e non può essere posto in zone con una folta copertura vegetale.

#### **Controlli combinati**

Spesso si realizza un controllo combinato posizionando un inclinometro vicino al prisma

#### **Presentazione dei dati**

Per ciascun prisma è possibile realizzare un vettore che indica la direzione ed il verso di spostamento con modulo proporzionale all'entità dello spostamento.

### **CONTROLLI SULLE FRATTURE DI DETENSIONAMENTO**

#### **Il Clinometro**

Misura la verticalità di un punto, come ad esempio la verticalità di un muro di sostegno che regge un terreno in frana.

### ***Viminate***

E' una sorta di terrazzamento realizzato con pali infissi nel terreno e altri posti trasversalmente che bloccano il terreno che tende a franare provocando una sorta di terrazzamento su cui poi si inerbisce evitando frane successive.

### ***Palificate con geostuoia***

Intervento simile alle viminate solo che qui l'azione di blocco è svolta dalla geostuoia posta trasversalmente.

### ***Canalizzazione delle acque superficiali***

Si realizzano delle canaline di raccolta acqua che corrono lungo le curve di livello e che hanno una loro lieve pendenza necessaria a trasportare via l'acqua. Esse convogliano poi in altre canaline di deflusso che sono invece perpendicolari alle curve di livello e che portano via l'acqua. Ovviamente sono opere che vanno mantenute pulite e controllate!

## ***INTERVENTI DI BONIFICA SU PENDII DI ROCCIA LAPIDEA FRATTURATA SUPERFICIALMENTE***

### ***Disgaggio***

Si fanno cadere i blocchi pericolanti e si eliminano tutte le piante perché le loro radici possono essere molto dannose insinuandosi nelle fessure e smuovendo l'ammasso fratturato.

### ***Reti metalliche***

Si usano in caso di rocce fratturate solo superficialmente. La rete dev'essere aderente all'ammasso roccioso in modo che non faccia effetto sacca! Si usano dei chiodi e degli ancoraggi che la legano alla roccia madre sottostante e permettendole di essere molto resistente. E' un'opera di semplice realizzazione ma che ha una durata limitata a causa del degrado della rete metallica da parte degli agenti atmosferici. Da evitare in ambienti marini e lacustri dove il degrado è velocissimo!

### ***Spriz Beton***

Impasto di acqua e cemento spruzzato a elevata pressione sull'ammasso roccioso fratturato. L'ammasso viene consolidato e diviene un pezzo unico. Il problema è che questa tecnica si può eseguire solo se le fratture sono particolarmente pulite e prive di residui fini che impedirebbero la presa dell'impasto cementizio.

### ***Barriere Paramassi***

Consistono in una rete metallica sorretta da una struttura in acciaio incernierata al piede sulla fondazione in cemento. Spesso la rete viene anche ancorata all'ammasso roccioso in modo che sia ancora più resistente. E' un'opera elastica in grado di fermare sia piccoli blocchi sia blocchi di grandi dimensioni! Ovviamente è consigliato realizzarne una serie in modo che un blocco cadendo non salti la barriera e vada a interessare abitazioni o strade. Non sono però in grado di resistere a una frana da crollo!!!

## ***INTERVENTI DI BONIFICA SU VERSANTI LAPIDEI INTENSAMENTE FRATTURATI***

### ***Valli paramassi***

Consistono nello scavare un po' la zona al piede del versante a rischio frana da crollo e col materiale scavato creare un vallo. In questo modo la frana che scende a valle viene bloccata da quest'opera dal notevole peso e non può arrecare ulteriori danni. Ovviamente il vallo dev'essere realizzato con materiali

### ***Palificate doppie***

Sono la medesima cosa dei muri cellulari solo che il cubo viene realizzato con legname trattato. Sono interventi di ingegneria naturalistica.

### ***Terra armata***

E' una tecnica in cui si compatta uno strato di terreno argilloso poi vi si pone un nastro e vi si compatta sopra altra argilla, e così via per parecchi strati. Ai nastri si legano degli scudi di argilla pressata. In pratica per sfondare l'argilla la frana deve battere il suo peso che trattiene i nastri.

### ***Muri di sostegno ad L***

Sono elementi prefabbricati in CA che si posizionano con una interdistanza di alcuni cm in modo che l'acqua possa fluire, in questo modo non ho bisogno di tubazioni di drenaggio. Sono opere leggere in cui si impedisce la frana opponendo non il peso dell'opera ma bensì il peso della terra che si deposita sulla fondazione a valle del muro e che ne impedisce il ribaltamento. Spesso poi si collegano tutti con dei cordoli e li si tirano all'ammasso roccioso.

### ***Muri di Sostegno in Calcestruzzo***

Sono strutture pesanti che si oppongono alla frana con il loro peso. Si devono dotare di tubi di deflusso trasversali nonché di una zona di drenaggio a monte. Ovvero a monte del muro si posiziona del ghiaietto e lo si ricopre interamente con del geotessuto in modo che l'argilla trasportata dall'acqua non possa intasare la ghiaia o il tubo di drenaggio.

### ***Diaframmi di pali***

Si infiggono questi pali in CA, dopodiché li si legano con un cordolo in CA man mano che scaviamo e li si ancora alla roccia madre.

Se invece li faccio con il metodo del Jet Grounding devo fare attenzione perché non sono poi armati e dunque non resistono a flessione!!

### ***INTERVENTI DI DRENAGGIO ACQUE SOTTERRANEE***

Dopo avere fatto gli adeguati sondaggi e aver individuato il livello della superficie di scivolamento e della falda acquifera se si è appurato che è lei la causa della frana possiamo intervenire per rimuovere il flusso idrico.

### ***Trincee drenanti***

Si esegue uno scavo in materiali scavabili con una ruspa. La massima profondità dell'intervento sono 5 – 7 mt. La larghezza è variabile ma deve comunque permettere il deposito di uno o più tubi drenanti.

La pendenza delle pareti dipende dal tipo di terreno. Lo scopo è quello di intercettare la superficie di scorrimento e l'acqua che qui vi scorre e portarla via impedendo che a valle inneschi la frana. Si scava, si depongono i tubi drenanti sul fondo, poniamo del geotessuto sopra ai tubi e poi lo distendiamo sulle pareti. Si ricopre con depositi grossolani e si chiude sopra con il geotessuto. Al di sopra si pone uno strato di suolo per favorire poi la crescita di vegetazione spontanea. Ovviamente la Trincea va eseguita perpendicolarmente alle linee di flusso dell'acqua!

Quando la sup di scivolamento è più profonda di 7 mt non facciamo la trincea!!

***Scalittiche***

Sono opere che vanno realizzate a lato di eventuali soglie in modo da permettere la risalita dei pesci d'acqua dolce. Sono una scalinata composta da laghetti.

### ***Attività di prevenzione***

Consistono nell'attuare interventi mirati ad attenuare al minimo il rischio provocato da un evento catastrofico abbassando la probabilità di accadimento o attenuandone l'impatto. Distinguiamo due tipi di interventi:

#### **1. *Interventi strutturali***

Opere di sistemazione attiva o passiva che mirano a ridurre la pericolosità diminuendo la probabilità di accadimento o l'entità del danno provocato. ( realizzazione di argini, consolidamento versanti in frana, ecc ...)

#### **2. *Interventi non strutturali***

Azioni finalizzate alla riduzione del danno attraverso:

- l'introduzione di vincoli che impediscono o limitino l'espansione urbanistica in aree a rischio ( fasce fluviali A,B,C,D ; ecc ... )
- Realizzazione di sistemi di allertamento
- Realizzazione di reti di monitoraggio

### ***Compiti della protezione civile a livello Nazionale e Regionale***

- Definire i piani di emergenza
- Aggiornare le procedure di supporto
- Scambio regolare di informazioni fra tutti i livelli del sistema
- Attività di formazione del personale e le esercitazioni di tutte le componenti
- Potenziamento dei mezzi di controllo

### ***I centri Funzionali***

E' l'indirizzo operativo per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di d'allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico.

Hanno il compito di raccogliere, elaborare ed integrare dati meteorologici, idrologici, geologici e geomorfologici al fine di fornire supporto d'allerta per eventuali eventi catastrofici.

Ciascun centro funzionale emana un bollettino regionale proveniente dal centro nazionale di Roma e che viene inviato a tutti i comuni informandoli su eventuali eventi calamitosi.

### **TIPOLOGIE DI RISCHI**

- Rischio idrologico
- Rischio geologico
- Rischio eventi meteorologici straordinari
- Rischio incendi
- Rischio valanghe
- Rischio Sismico
- Rischio chimico



### **PREVENZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO**

Attività volte a evitare o a ridurre al minimo il rischio attivando interventi di tipo:

- Normativo  
Servizi e/o infrastrutture atti a minimizzare i danni conseguenti l'evento
- Di Pianificazione  
Piani di programmazione compatibili con le mappe del rischio nonché adottando i piani di bacino.
- Tecnico-scientifico  
Soluzioni che rendono apparecchiature e impianti il più sicuri ed affidabili possibile.
- Informativi  
Educando, formando e informando popolazione, amministratori e operatori della protezione civile.

### **MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO**

Azioni di manutenzione dei bacini idrografici più dissestati e delle opere di sistemazione delle zone danneggiate.

#### **Classificazione di pericoli idrogeologici**

- Pericoli indotti da processi naturali ( frane, valanghe, terremoti, ecc ... )
- Pericoli indotti da attività antropiche ( opere di sbarramenti, versanti artificiali, stoccaggio rifiuti )

### **DEFINIZIONE DI RISCHIO**

$$R = H \cdot V \cdot W$$

R = Rischio      H = Pericolosità      V = Vulnerabilità      W = Valore elementi a rischio

**Analisi del rischio** : Processo decisionale che consiste nell'analisi di un'area al fine di valutare gli effetti sull'uomo e sulle sue attività provocati dall'esposizione all'azione di eventi presenti in quell'area.

#### **Pericolosità (H)**

Probabilità che un dato evento si verifichi in una data zona ed in un dato periodo di tempo. Si esprime in termini di probabilità annua o di tempo di ritorno.

#### **Intensità (I)**

Severità geometrica e meccanica di un dato fenomeno potenzialmente dannoso espressa in funzione di una grandezza caratteristica ( volume, massa, velocità, ecc ... ).

#### **Elemento di Rischio (E)**

Popolazione, proprietà, attività economica, servizi pubblici, ecc ... situati in un area soggetta a rischio.

#### **Valore degli elementi a rischio (W)**

Valore economico o numero delle unità degli elementi a rischio in quella zona analizzata. Espresso in termini di numero o in termini monetari.

#### **Vulnerabilità (V)**

Capacità di un determinato elemento (E) di sopportare gli effetti in funzione dell'intensità dell'evento. Indica il grado di perdita dell'elemento a seguito di un dato evento, espresso con valori da 0 (nessun danno) a 1 (perdita totale).

caduta ). Tale valore si può calcolare anche con la formula di Pomeray, è utile quando vogliamo sapere se un certo strumento è dotato di imbuto riscaldato o meno, infatti se l'SWE è totalmente in discordo con i mm di acqua rilevati significa che non è un pluviometro. A noi in realtà però più che la quantità di neve caduta al suolo interessa sapere quando e come si scioglie la neve al suolo, per questo si possono ad esempio interrare i pluviometri in modo che quando la neve scioglie lo strumento che sta al di sotto della neve a terra ci fornisce il quantitativo di acqua caduto.

### **Misure di portata di un fiume**

Si distinguono in misure in continuo e misure istantanee.

#### **Misure istantanee**

- **MISURA VOLUMETRICA**  
Si usa un contenitore con un volume noto e si misura il tempo che impiega il corso d'acqua a riempire tale contenitore. Fornisce un valore accurato ma allo stesso tempo è effettuabile solo su fiumi a bassa portata!
- **MISURA DI PORTATA con mulinello Idraulico**  
Viene eseguita con un mulinello idraulico che misura la velocità dell'acqua in una data sezione di un corso d'acqua. La parte più difficile ed importante è quella di individuare e misurare l'area della sezione scelta. Tale processo avviene misurando la larghezza della sezione e poi misurando ad intervalli di 20 cm circa la profondità dell'alveo. Analogamente si procede a misurare la velocità dell'acqua con il mulinello formando delle mini sezioni ciascuna con la sua portata. La portata del fiume non sarà altro che la somma delle semiportate.
- **MISURA DI PORTATA con traccianti artificiali**  
Si utilizza la fluoresceina. Ci sono due tipi di misura:  
**marcatura a portata costante**, ovvero si continua a versare una quantità costante di fluoresceina a monte e si misura la concentrazione a valle.  
**marcatura istantanea**, ovvero si versa una certa quantità di fluoresceina nel fiume e si misurano i tempi che impiega a percorrere il tratto di alveo.  
Queste misure si possono effettuare solo se il fiume è pulito !

#### **Misure in continuo**

Si eseguono in corrispondenza di una sezione di flusso naturale o artificiale. La scelta dell'ubicazione dello strumento di misura in continuo è molto importante, esso infatti va posto in una zona di calma dove l'aumento di portata provoca un aumento dei livelli idrici piuttosto che della velocità!

- **MISURA DI PORTATA con bocche a stramazzo**  
Consiste nel far passare tutto il flusso idrico attraverso una sezione di area nota misurando l'altezza che raggiunge in tale zona. Per fare questa opera occorre prima deviare il fiume in modo parziale per poter costruire la prima metà dell'opera di sbarramento in cui però inglobiamo anche una saracinesca. Dopodiché si fa un procedimento analogo dall'altra metà della sezione. Quando il tutto è completato, si rimuovono le deviazioni rimanenti e si chiude la saracinesca. A questo punto quando l'acqua inizia ad attraversare la bocca a stramazzo posso misurare l'altezza e determinare la portata. I misuratori automatici e non, vanno posti un po' prima del punto di cascata in quanto lì si avrebbe già una perdita di carico ed il livello misurato risulterebbe più basso del vero. Spesso si usano anche strumenti di misura istantanea come metri graduati a finaco degli strumenti automatici per la loro perfetta calibrazione.

## **CLASSIFICAZIONE DELLE PIANE ALLUVIONALI**

### **Piane ad ALTA ENERGIA**

Sedimenti di rocce non coesive (ghiaia e sabbie), tipiche dei corsi d'acqua montani.

### **Piane a MEDIA ENERGIA**

Formate da sedimenti non coesivi tipici dei corsi d'acqua pedomontani o a treccia.

### **Piane a BASSA ENERGIA**

Tipiche dei fiumi a meandro i quali depositano nella zona interna dell'ansa e erodono e scavano in quella esterna.

## **IL PAI**

Utilizzando i metodi di analisi della morfologia fluviale individuano le **fasce fluviali** ovvero le zone sondabili in caso di alluvione. Tali fasce sono divise in 3 categorie:

- **Fascia A** Zona che si esonda in caso di portate di una certa entità
- **Fascia B** Zona che si esonda in caso di piena straordinaria
- **Fascia C** Zona che si esonda in caso di piena catastrofica

Oltre la fascia C si trovano le aree non sondabili.

### **Tempo di ritorno**

Consiste nel tempo che intercorre tra un evento di piena ed un successivo evento di piena di pari entità.

## **CALCOLO DEI TEMPI DI RITORNO DELLE PIENE**

Si lavora sui dati statistici che si basano sulla distribuzione di probabilità. Ci si basa su dati storici di siamo in possesso correlando i dati statistici che ricaviamo con quelli reali in modo da renderli il più veritieri e rappresentativi possibile.

Ci si basa su valori di massima portata del corso d'acqua reperibili negli archivi storici.

- **Fascia A** Zona in cui defluisce l'80% di una portata con tempo di ritorno di 200 anni.
- **Fascia B** Zona compresa tra la sezione occupata dalla piena con TR=200 anni e la fascia A.
- **Fascia C** Zona occupata da una piena con TR > 200 anni se è già avvenuta oppure in caso contrario da una piena con TR = 500 anni.

Il PAI individua e indica sulle carte tecniche non solo le fasce fluviali ma anche le zone di dissesto nella parte collinare e montana e individua anche tutte le zone soggette ad interventi.

## **RISCHIO GLACIALE**

I ghiacciai si formano nella zona al di sopra del limite delle nevi persistenti e tale zona è detta **zona di accumulo**. Spesso però i ghiacciai si estendono anche al di sotto di tale limite, in questo caso distinguiamo una lingua glaciale al cui fondo troviamo la **zona di ablazione**, ovvero la zona soggetta ai cambiamenti climatici a causa dei quali avanza o indietreggia.

### **I movimenti dei ghiacciai**

Distinguiamo due tipi di ghiacciai:

- **Ghiacciai Temperati** (T = 0°C circa)  
La presenza di un velo d'acqua tra roccia e ghiacciaio, provocato dallo scioglimento di quest'ultimo facilita lo slittamento del ghiacciaio sulla roccia.
- **Ghiacciai Freddi** (T molto < 0°C)  
La coesione roccia ghiaccio è molto forte. Lo scivolamento ed il moto avvengono per scorrimento degli strati di ghiacciaio a seconda del peso e delle pressioni a cui è sottoposto.

### ***Crolli di ghiaccio***

La **seraccata** è la zona del ghiaccio in cui si ha un movimento che a causa del cambio di pendenza provoca delle crepe nell'ammasso di ghiaccio che poi potrebbe franare a valle.

### ***LE VALANGHE***

Sono definibili come masse di neve che si mettono in moto e scendono a valle molto velocemente.

Il distacco delle valanghe è dovuto a condizioni ambientali e artificiali. Le valanghe possono staccarsi dal fianco di un canalone, dalla testata di una vallata o da una cresta.

Il distacco può essere:

- **Spontaneo** Aumento delle sollecitazioni o diminuzione delle resistenze d'attrito roccia neve
- **Accidentale** Urto, caduta di una cornice di neve, passaggio di animali selvatici
- **Naturale** se non è provocato dall'uomo
- **Artificiale** Esplosioni, sciatori, aerei, ecc ...

### ***TIPOLOGIA DELLE VALANGHE***

#### ***Valanghe di neve a Lastroni***

Sono costituite da grandi lastre di neve compatta che scorrono tra di loro a causa di un aumento del peso.

#### ***Valanghe di neve a debole coesione***

Hanno un'origine puntiforme dove un piccolo ammasso nevoso si mette in moto ed interessa nella sua caduta l'intero versante. Scendono verso il basso portando con sé altra neve, ingrossando sempre più. Se la neve è particolarmente asciutta, avremo la formazione delle valanghe di neve polverosa in cui la massa nevosa trasporta con sé ingenti quantità d'aria raggiungendo anche i 340 Km/h.

#### ***I fattori predisponenti di una valanga***

- **Nevicata**  
Maggiore è l'apporto derivante dalla nevicata maggiore sarà il rischio che si sviluppi una valanga.
- **Vento**  
Modellando le cornici di cresta porta e accumula la neve sui versanti sottovento con potenziale formazione di valanghe a lastroni
- **Struttura del manto nevoso**  
Se il manto nevoso è disposto su piani di scivolamento dovuti a successive neviccate e compattazioni, l'aumento di carico potrebbe provocarne lo scivolamento e la valanga.
- **Temperatura**  
I potenziali rischi permangono dopo una nevicata specialmente nei versanti non esposti al sole, qui infatti l'aumento del mancato soleggiamento non provoca la valanga che rimane lì e potrebbe svilupparsi in seguito ad altre cause. Sui versanti soleggiati invece lo scioglimento di una parte della neve ed il conseguente aumento di temperatura della neve stessa provocano un aumento di peso che può innescare la valanga.
- **Pendenze del versante e cura del versante**  
Le pendenze dal massimo rischio valanghe sono quelle comprese tra i 30° e i 45°.  
Il mancato taglio dell'erba può generare un piano di scivolamento che facilita lo sviluppo di valanghe.

Il passaggio di un **debris flow** è indicato dai **cordoni laterali** provocati dall'erosione e deposito dei detriti trasportati durante la discesa.

### **STUDIO DELLE COLATE DETRITICHE**

Si può effettuare in due modi diversi a seconda dello scopo che vogliamo:

- Sull'intero bacino idrografico al fine di realizzare carte tematiche relative al rischio debris flow
- Sul singolo versante al fine di evidenziare le zone a rischio colata
- Lo studio avviene mediante un'analisi **aerofotogeologica** in cui riusciamo ad individuare:
  - i sistemi di fatturazione
  - andamento piano altimetrico dei versanti
  - i reticoli idrografici
  - la presenza di detriti o di rocce affioranti

Gli strumenti dell'analisi geologica in situ sono sostanzialmente 2 :

- Rilevamento geomorfologico delle zone a pendenza elevata misurandola e scattando foto
- Rilevamento geologico tecnico di superficie al fine di determinare il tipo di detriti presenti e le caratteristiche del luogo anche mediante indagini geofisiche.

### **Aspetti geomorfologici che favoriscono l'insacco di un debris flow**

- Presenza di aree ad intensa erosione
- Versanti molto acclivi con estesa copertura detritica
- Versanti instabili per frane o creeping
- Accumulo di detrito in alveo
- Erodibilità spondale

Molto spesso lo strato detritico saturo è molto spesso e ciò può favorire lo scivolamento dell'ammasso detritico sulla roccia madre. In alcuni casi il debris flow è provocato da una scossa sismica o una frana che urtando e facendo vibrare il terreno provoca una liquefazione dei detriti che prendono a scendere a valle.

### **SOGLIE PLUVIOMETRICHE**

Minimo livello di precipitazione superato il quale possono verificarsi determinati processi naturali come risposta del territorio alla sollecitazione pluviometrica. Bisogna sempre correlare le intensità di pioggia e la durata della precipitazione!!

- Disponibilità e tipo di combustibile ( lento o veloce )

Il fenomeno di propagazione avviene per:

- **Convezione:** L'aria riscaldata con dei moti convettivi riscalda altri combustibili che prendono fuoco
- **Irraggiamento :** Il fuoco irraggia con onde elettromagnetiche altri combustibili
- **Conduzione:** Propagazione per continuità di combustibile

#### **PREVENZIONE INCENDI**

- Contrasto alle azioni determinanti anche solo potenzialmente il rischio di innesco nelle aree e nei periodi di rischio incendio boschivo.
- Determinazione e localizzazione delle vie d'accesso e dei tracciati spartifuoco nonché di adeguate fonti d'approvvigionamento idrico
- Operazioni di silvicoltura e pulizia dei boschi
- Formazione del personale
- Attività informativa sulla popolazione a rischio

Fra gli interventi più utilizzati e più funzionali c'è sicuramente la realizzazione di una **pista tagliafuoco** ovvero uno spiazzo delle dimensioni di una decina o più di metri in cui viene asportata tutta la vegetazione in modo che non vi sia più combustibile e l'incendio non possa più propagarsi.

#### **Interventi di lotta attiva**

- Localizzazione e tipologia dei mezzi a nostra disposizione nella nostra zona
- Ricognizione, sorveglianza, avvistamento, allarme e spegnimento
- Sale operative unificate permanenti
- Intervento sostitutivo dello stato nei confronti delle regioni inadempienti

#### **Veicoli per spegnimento incendi**

- Veicoli aerei ( Canadair, elicotteri con cestello o cisterna
- Veicoli gommati

#### **VINCOLI LEGISLATIVI SULLE AREE INCENDIATE**

- Per 15 anni divieto del cambio di destinazione d'uso
- Per 10 anni vietato il pascolo, la caccia e la realizzazione di edifici o strutture finalizzate a insediamenti urbani o attività
- Per 5 anni vietato l'intervento di rimboschimento o di ingegneria naturalistica pagati dalla Pubblica Amministrazione.

#### **Incendio di interfaccia**

E' un fuoco che si verifica in zone in cui si ha una compenetrazione delle opere dell'uomo e della vegetazione. Per ovviare a ali problemi è permesso realizzare una **fascia di rispetto** di 15 mt attorno alle opere.

### ***Gestione del sistema di allerta meteorologica***

Da Roma viene emanato il bollettino. Ciascuna regione riceve il bollettino e lo trasmette direttamente provincie e comuni. L'emissione delle previsioni sono giornaliere, solo in caso di evento eccezionale possono essere plurigiornaliere.

Il monitoraggio in caso di evento critico avviene ogni 6/12 ore e ogni ora vengono inviati ai comuni i livelli idrici e i mm di pioggia caduta.

### ***OBIETTIVI DEL PIANO COMUNALE DI PROTEZIONE CIVILE***

- Realizzazione del modello del territorio:
  - Conoscere il territorio
  - Zonizzazione del territorio in zone omogenee
- Modello preventivo
  - Individuazione della situazione a rischio
  - Individuazione dei bersagli
  - Determinazione dei danni
- Modello di intervento
  - Sistema di monitoraggio
  - Sistema di allertamento
  - Informazione della popolazione
  - Attivazione di un'adeguata struttura comunale di P.C

### ***SCENARI DEL RISCHIO***

#### ***Prima fase: Raccolta dati***

Si definisce la situazione geografica, determinando i rischi interni al nostro territorio comunale e quelli che possono provenire dai comuni limitrofi. Occorre fare un'azione di ricerca dalle fonti bibliografiche per sapere quali fenomeni sono già accaduti e quali rischi possono esserci.

#### ***Seconda fase: Costruzione delle situazioni di rischio***

Realizzazione di carte tematiche per ciascuna situazione di rischio rintracciata in fase 1.

#### ***Terza fase: Realizzazione degli scenari di tipo ambientale***

Individuiamo tutti gli edifici di rilevanza ( ospedali, scuole, chiese, ecc ... ) e li indichiamo sulla cartografia. Creiamo una zonizzazione dal comune a seconda della densità di popolazione.

Dobbiamo produrre una cartografia in scala almeno 1:10.000 con layer suddivisi per tipologia di rischio.

#### ***Quarta fase: Costruzione scenari del rischio***

Dobbiamo quantificare il rischi in ciascuna porzione di territorio. Più la suddivisione in porzioni è piccola più la carta sarà precisa ( esempio porzioni di 20 mt x 20 mt ).

Dobbiamo definire delle classi di intensità (I0 – I3) delle classi di pericolosità (H0-H3) delle classi degli elementi a rischio (E0-E3) in modo da poter poi realizzare una matrice di rischio e zonizzare l'intero comune.