

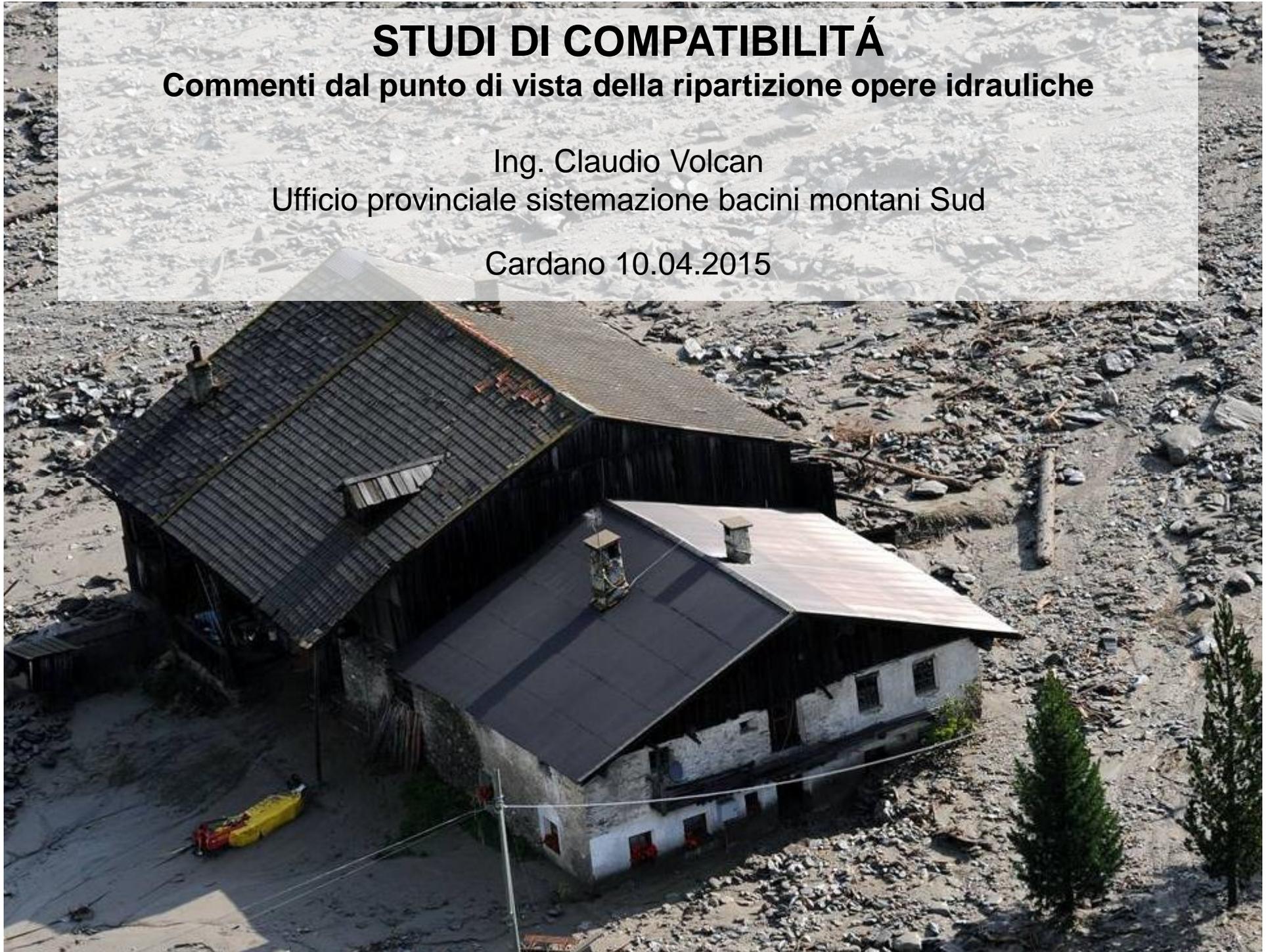
STUDI DI COMPATIBILITÀ

Commenti dal punto di vista della ripartizione opere idrauliche

Ing. Claudio Volcan

Ufficio provinciale sistemazione bacini montani Sud

Cardano 10.04.2015



Leggi e norme di riferimento

Piani delle zone di pericolo

1. Legge Provinciale 11 agosto 1997, n. 13 - “Legge Urbanistica Provinciale” (di seguito denominata “LUP”);
2. Decreto del Presidente della Provincia 5 agosto 2008, n. 42, “Regolamento di esecuzione concernente i piani delle zone di pericolo” (di seguito denominato “Regolamento di esecuzione”);
3. “Direttive per la redazione dei piani delle zone di pericolo (PZP) e per la classificazione del rischio specifico (CRS)” (di seguito denominate “Direttive”.



Rischio specifico

$$R = H \times V$$

- in generale è possibile affrontare il problema della mitigazione del rischio attraverso tre vie:
 - riducendo H mediante sistemazioni idrauliche (implica una nuova zonazione della pericolosità idraulica)
 - riducendo V mediante misure di compatibilità (implica una nuova stima della vulnerabilità, mantenendo la pericolosità idraulica invariata)
 - combinando le strategie precedenti



Rischio specifico

$$R = H \times V$$

- **Direttive PZP,**
nell'allegato E.2:
sono elencate le
classi di vulnerabilità
per le varie categorie
del **PUC**



Rischio specifico

$$R = H \times V$$

- **Direttive PZP, nell'allegato E.2:** sono elencate le classi di vulnerabilità per le varie categorie del **PUC**



E.2 - Flächen nach Schadensanfälligkeit (V)

Grundprinzip: 1. Personenschutz 2. Personenanzahl, auch periodisch
Prinzipio base: 1. sicurezza delle persone 2. numero delle persone presenti, anche periodicamente

LG 10/1991, Art. 12: Abgrenzung der verbauten Ortskerne + 300m-Puffer
 LP 10/1991, art. 12: perimetrazione dei centri edificati + 300m-zona cuscinetto

	X				verbauter Ortskern	Centro edificato
scelta con motivazione Auswahl mit Begründung						
	X	X	X	X	300m-Puffer	300m-zona cuscinetto
Bauleitplan - Piano urbanistico comunale						
○	X				Wohnbauzone A (Historischer Ortskern)	Zona residenziale A (centro storico)
○	X				Wohnbauzone B (Auffüllzone)	Zona residenziale B (zona di completamento)
○	X				Wohnbauzone C (Erweiterungszone)	Zona residenziale C (zona di espansione)
	X				Landwirtschaftliche Wohnsiedlung	Zona residenziale rurale
scelta con motivazione Auswahl mit Begründung						
	X	X	X	X	Landwirtschaftsgebiet	Zona di verde agricolo
○	X				Gewerbegebiet	Zona per insediamenti produttivi



Rischio specifico

$$R = H \times V$$

- Direttive PZP, articolo C.1.4: **Classificazione del rischio specifico ai fini della verifica di compatibilità**

Ai fini della verifica di compatibilità la valutazione del rischio avviene in base al singolo progetto o della zona edificabile. In questo caso la vulnerabilità viene definita, utilizzando la stessa scala V1-V4, mediante analisi di dettaglio delle caratteristiche costruttive in relazione al tipo di pericolo naturale insistente. La vulnerabilità così stabilita può differire dalla vulnerabilità di cui all'allegato E.2.



Premessa

Le leggi e le norme provinciali in materia di piani delle zone di pericolo e del rischio, sono strutturate in base alla seguente logica di fondo:

- la **pericolosità** viene **sempre e soltanto** individuata tramite la redazione dei **PZP comunali oppure tramite verifiche di pericolosità idrogeologica e idraulica**;
- la **vulnerabilità** viene individuata tramite la **verifica della compatibilità idrogeologica o idraulica**;
- **per le verifiche di compatibilità non esiste, in generale, un iter di approvazione**, ma si stabilisce che *“I risultati della verifica di compatibilità sono vincolanti per l’approvazione o l’autorizzazione dell’opera da parte dell’autorità competente”*. Nel solo caso degli interventi sulle infrastrutture di viabilità e sulle infrastrutture tecniche nelle zone di pericolo idrogeologico (H4, H3, H2), è prevista, secondo l’art. 7 comma 2 del Regolamento di esecuzione, l’approvazione della verifica di compatibilità da parte degli uffici competenti.



Verifica di compatibilità

- è introdotta dall'art. 11 del Regolamento di esecuzione .
- costituisce un'indagine atta a **stabilire la compatibilità di un determinato progetto con il livello di pericolosità insistente sull'area interessata dal progetto stesso.**

Pertanto, dato un determinato livello di pericolosità, si tratta di stabilire:

1. se un determinato utilizzo si possa conciliare o meno con i pericoli naturali esistenti;
2. quali siano le precauzioni e le misure costruttive da adottarsi nel progetto stesso, al fine di ridurre la vulnerabilità;
3. che attraverso la realizzazione del progetto in esame non siano causati maggiori rischi a terzi.

Come tale, la verifica di compatibilità **non comporta alcuna modifica alla zonazione del pericolo**, ma contiene indicazioni tecniche specifiche atte a ridurre la vulnerabilità dell'oggetto progettato.

All'art. 11, comma 1 si stabilisce che *“Ove richiesto dal presente regolamento, i progetti possono essere approvati dalla competente autorità esclusivamente previa contestuale verifica di compatibilità idrogeologica o idraulica {...}. Nel corso di detta verifica si valutano altresì la conformità alle disposizioni del presente regolamento, nonché gli effetti e le implicazioni per la sicurezza di persone e beni. L'elaborazione di questa verifica è a spese del proprietario o gestore in questione.”*



Verifica di compatibilità

Pertanto l'**interpretazione** corretta è, secondo la Ripartizione Opere Idrauliche, la seguente:

- la verifica di compatibilità riguarda singoli progetti: il focus è sul progetto stesso, nel quale devono essere definite le misure costruttive atte a garantire per l'oggetto un rischio $\leq R_s$. Pertanto le verifiche di compatibilità **non includono la progettazione di interventi di sistemazione dei corsi d'acqua o delle valanghe**.
- la verifica di compatibilità viene redatta unicamente per progetti riguardanti in aree a pericolosità H4 – rosso, H3 – blu o H2 - giallo, in conformità agli artt. 4, 5 e 6 del regolamento di esecuzione;
- la verifica di compatibilità è da redigersi da parte del progettista **in relazione a specifici progetti**, pertanto va sempre redatta in caso di concessione edilizia;
- questo è ribadito anche all'art. 11 comma 5 del Regolamento di esecuzione, dove si specifica che *“I risultati della verifica di compatibilità sono vincolanti per l'approvazione o l'autorizzazione dell'opera da parte dell'autorità competente”*;
- **l'autorità competente è il Comune (commissione edilizia)**, salvo i casi particolari previsti dal Regolamento di esecuzione.



Verifica di compatibilità

Concessioni edilizie

- deve essere sempre noto il grado pericolo (perché il PZP è in vigore, oppure mediante una verifica di pericolo secondo art. 10 del regolamento di esecuzione);
- la verifica di pericolo è soggetta all'approvazione degli uffici tecnici provinciali competenti per ciascuna tipologia di pericolo: l'uff. Geologia e prove materiali è competente per i pericoli derivanti da movimenti di massa (frane e caduta massi), gli uffici tecnici della Ripartizione 30, Opere Idrauliche sono competenti per quanto concerne i pericoli di natura idraulica e valanghiva;
- se il Comune è in possesso di un PZP non ancora approvato dall'amministrazione comunale o dall'amministrazione Provinciale, la verifica di pericolo può fare riferimento ai contenuti del PZP;
- deve essere redatta la verifica di compatibilità per interventi ricadenti nelle zone a pericolosità H4 – rosso, H3 – blu e H2 - giallo;
- per la verifica di compatibilità non è previsto un iter di approvazione, ma deve contenere tutte le valutazioni previste all'art 11 comma 2 del Regolamento di esecuzione. Pertanto l'amministrazione comunale è tenuta a valutarne la rispondenza ai requisiti di legge e a rispettarne le prescrizioni ai sensi dell'art. 11 comma 5 del Regolamento di esecuzione stesso;



COLATE DI DETRITI – DI FANGO



1929 Rio del Castelletto – Gais

1. Azione dinamica sulle strutture
2. Intrusione del materiale e dell'acqua all'interno degli edifici

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Cardano, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



1986 Rio valle d'inferno – Termeno



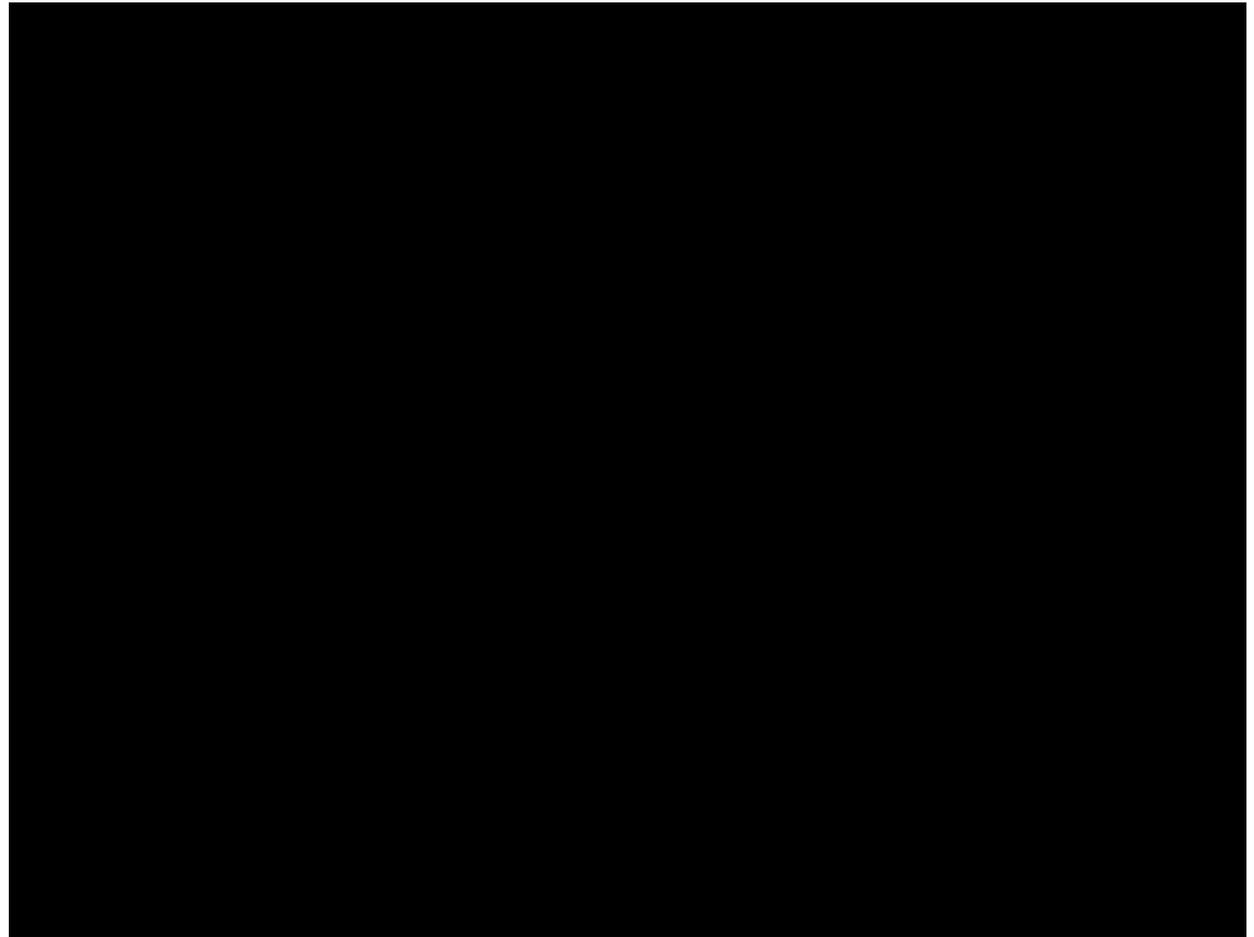
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Kardaun, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan

COLATE DI DETRITI – DI FANGO



1. Azione dinamica sulle strutture
2. Intrusione del materiale e dell'acqua all'interno degli edifici



1. Azione dinamica sulle strutture
2. Intrusione del materiale e dell'acqua all'interno degli edifici

2013 Gadria







AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Cardano, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Kardau, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Cardano, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Kardaun, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan

ALLUVIONAMENTO TORRENTIZIO



1. Azione dinamica sulle strutture
2. Intrusione del materiale e dell'acqua all'interno degli edifici



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Cardano, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Kardaun, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan

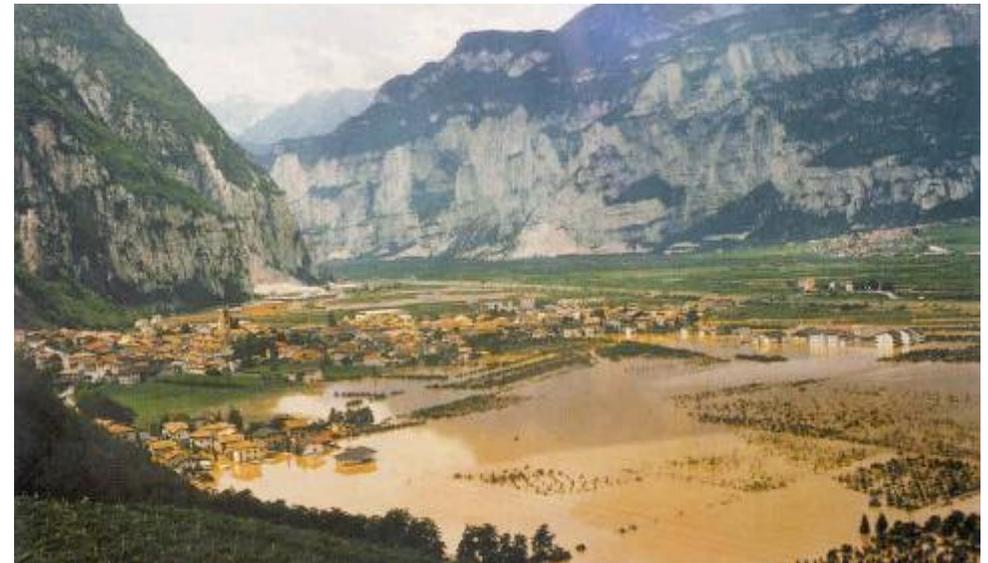




1. Azione dinamica sulle strutture
2. Cedimento del terreno di fondazione



1. Azione dinamica trascurabile sulle strutture (pressione idrostatica)
2. Intrusione dell'acqua all'interno degli edifici
3. Sottospinte
4. Immersione prolungata in acqua e contaminazione da agenti inquinanti



Valanghe



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Cardano, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Kardaun, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan

Fenomeni idraulici

ID_PROCESS

L'identificativo del processo:

IN = Inundation (alluvione)

IS = Inundation + solid (alluv. torrentizia)

DF = Debris flow (colata detritica)

EL = Lateral erosion (erosione laterale)

ED = Deep erosion (erosione profonda)

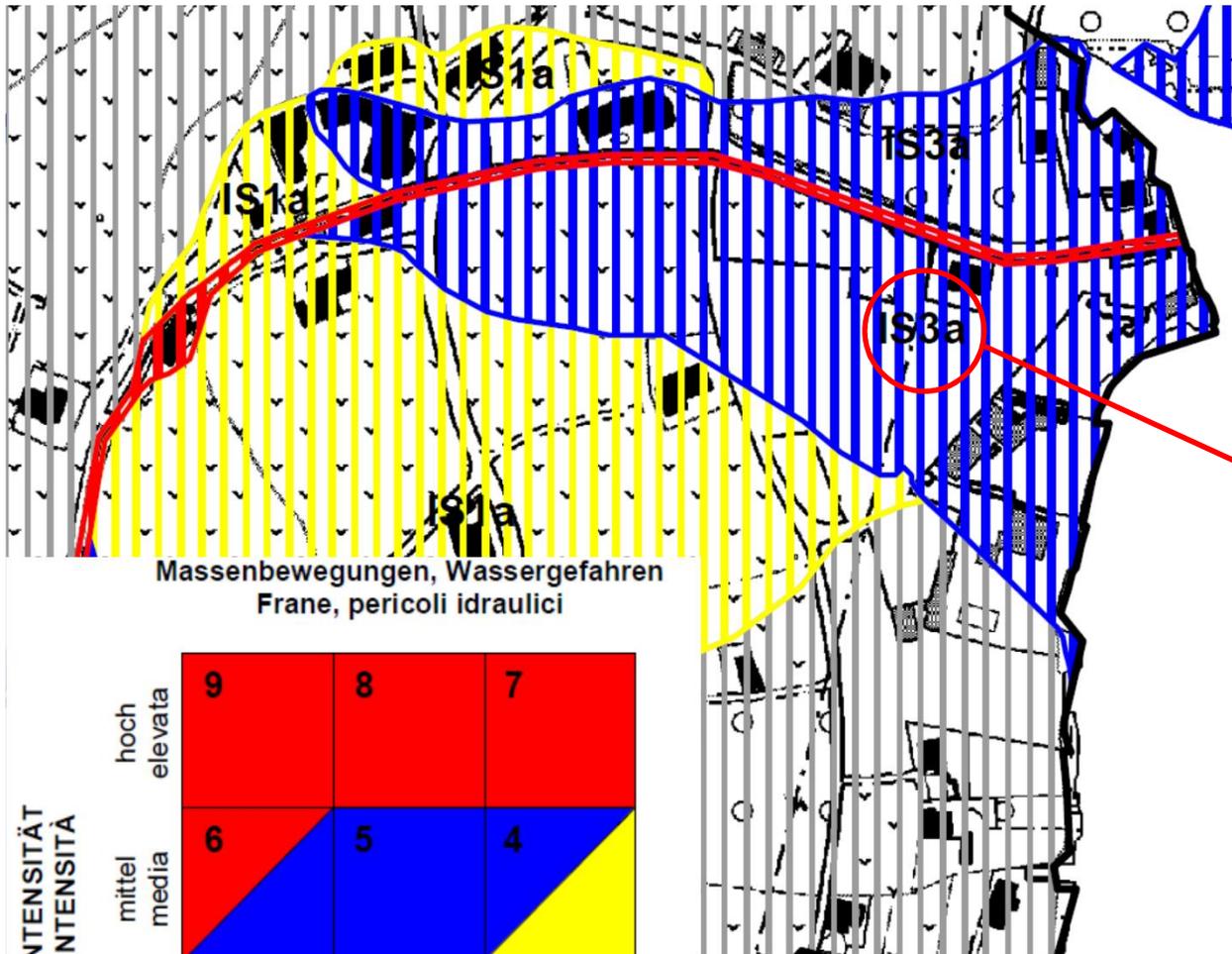
EA = Areal erosion (erosione areale)



IS = Inundation + Solid
(alluvionamento torrentizio)

3 = cella 3 della matrice della pericolosità (TR=30 anni, intensità bassa)

a = categoria urbanistica a
(Aree molto urbanizzate e da urbanizzare
Sono tali le zone edificabili esistenti e potenziali come anche le attrezzature e gli impianti turistici e collettivi, nei quali è prevista la presenza umana.)



Massenbewegungen, Wassergefahren
Frane, pericoli idraulici

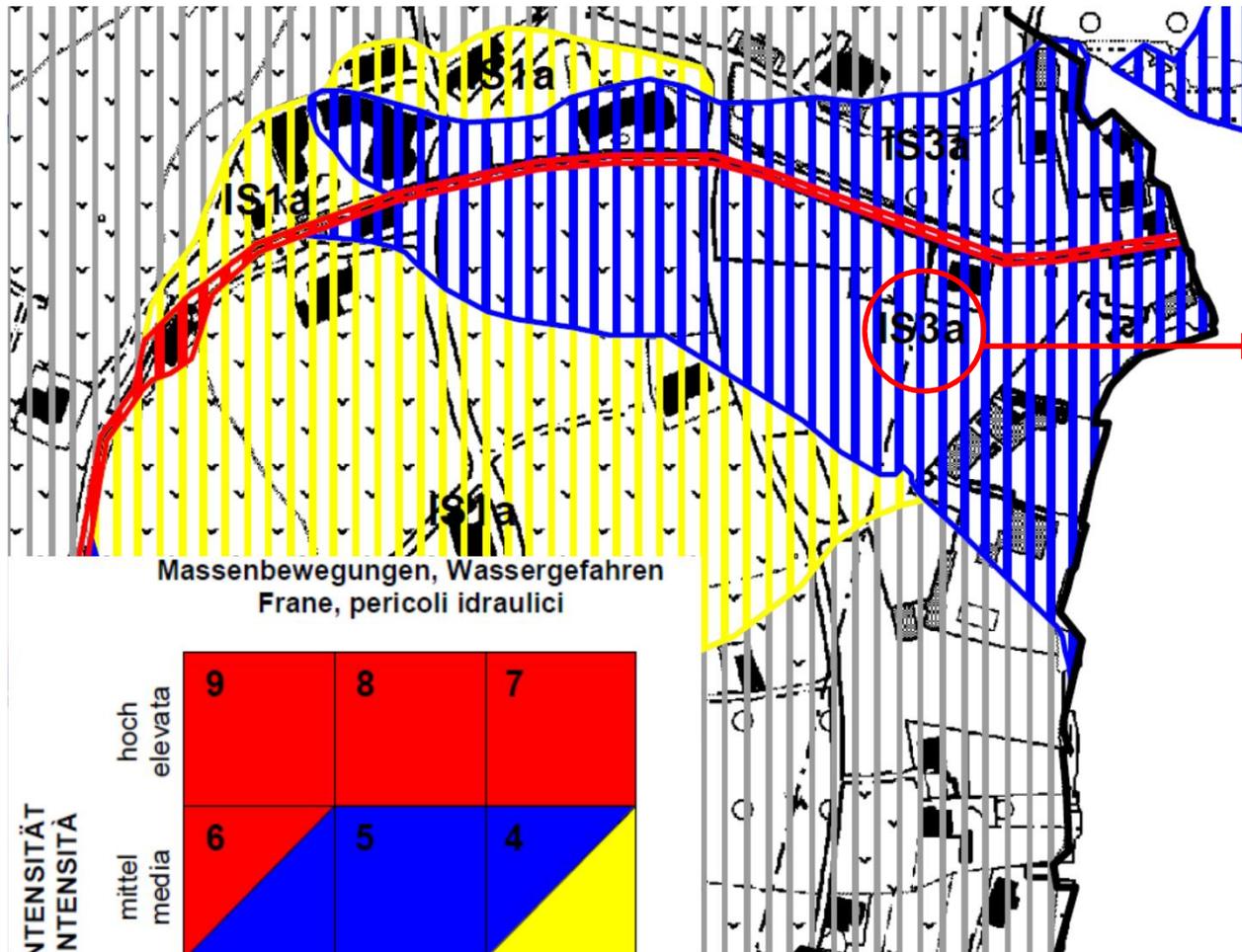
INTENSITÄT INTENSITÀ	hoch elevata	9	8	7
	mittel media	6	5	4
	niedrig bassa	3	2	1
		hoch elevata	mittel media	niedrig bassa

EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT
PROBABILITÀ

Intensità

- profondità locale dell'acqua (h)
- magnitudo/altezza dei depositi (m)
- velocità locale di deflusso (v , $v \cdot h$)





Massenbewegungen, Wassergefahren
Frane, pericoli idraulici

INTENSITÄT INTENSITÀ	hoch elevata	9	8	7
	mittel media	6	5	4
	niedrig bassa	3	2	1
		hoch elevata	mittel media	niedrig bassa

EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT
PROBABILITÀ

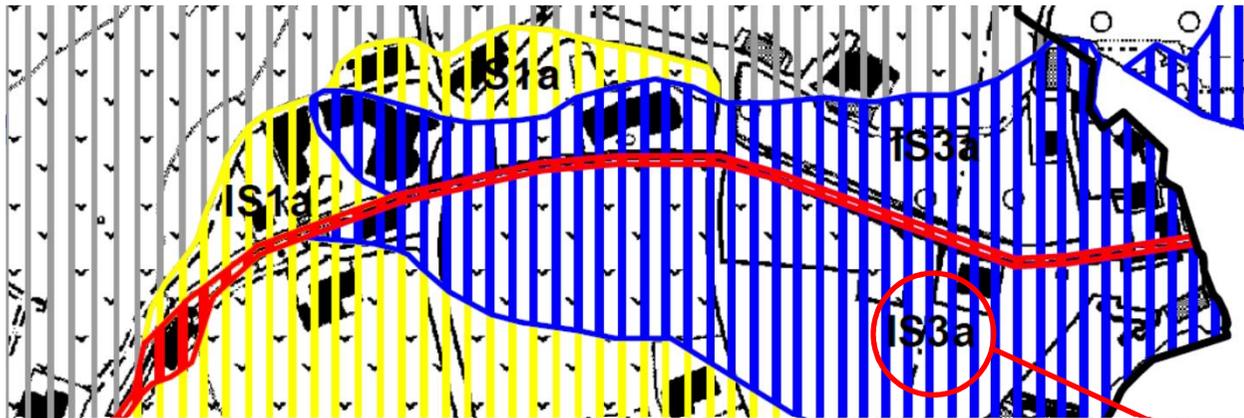
IS = Inundation + Solid
(alluvionamento torrentizio)

3 = cella 3 della matrice della pericolosità (TR=30 anni, intensità bassa)

a = categoria urbanistica a
(Aree molto urbanizzate e da urbanizzare
Sono tali le zone edificabili esistenti e potenziali come anche le attrezzature e gli impianti turistici e collettivi, nei quali è prevista la presenza umana.)

IS = Inundation + Solid
(alluvionamento torrentizio)

3 = cella 3 della matrice della pericolosità (TR=30 anni,



INTENSITÄT
INTENSITÀ

Processo	Valori soglia	Intensità bassa	Intensità media	Intensità alta
<i>Alluvione, Alluvione torrentizia</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Concentrazione mat. solido <30% - Velocità <40 km/h - Pendenza alluvione <1,5% alluv. torrent. 1,5-15% 	<p>$h < 0,5 \text{ m}$ opp. $v \times h < 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$</p>	<p>$h = 0,5-2 \text{ m}$ opp. $v \times h = 0,5-2 \text{ m}^2/\text{s}$</p>	<p>$h > 2 \text{ m}$ opp. $v \times h > 2 \text{ m}^2/\text{s}$</p>
<i>Colata detritica</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Concentrazione mat. solido 30-70% - Velocità 40 - >60 km/h - Pendenza >15% 	<p>non noto</p>	<p>$M \leq 1 \text{ m}$ opp. $v \leq 1 \text{ m/s}$</p>	<p>$M > 1 \text{ m}$ e $v > 1 \text{ m/s}$</p>
<i>Erosione s.l.</i>	<p>sempre presente</p>	<p>$d < 0,5 \text{ m}$</p>	<p>$d = 0,5-2 \text{ m}$</p>	<p>$d > 2 \text{ m}$</p>

da

a.)

**EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT
PROBABILITÄ**



Intensità

- Le intensità dei vari fenomeni si deducono dai PRODOTTI INTERMEDI (ZWISCHENPRODUKTE) del PZP o della verifica di pericolo

Nome

- ..
- 0.Berichte
- 1.Karte der Bearbeitungstiefe
- 10.BAUKAT30
- 11.VISO
- 12.Vermessungen
- 2.Geomorphologische Karte
- 3.Karte der Phänomene
- 4.Gefahrenzonenkarten
- 5.Karte der Schadensanfälligkeit
- 6.Risikozonenkarte
- 7.Zwischenprodukte-Dokumente
- 8.Photodokumentation
- 9.Ereigniskataster

Mappe dei tiranti e delle velocità per ciascuno scenario modellato in formato shape o raster

in termini di **VALORI MASSIMI NEL TEMPO**



Intensità

- Le intensità dei vari fenomeni si deducono dai PRODOTTI INTERMEDI (ZWISCHENPRODUKTE) del PZP o della verifica di pericolo

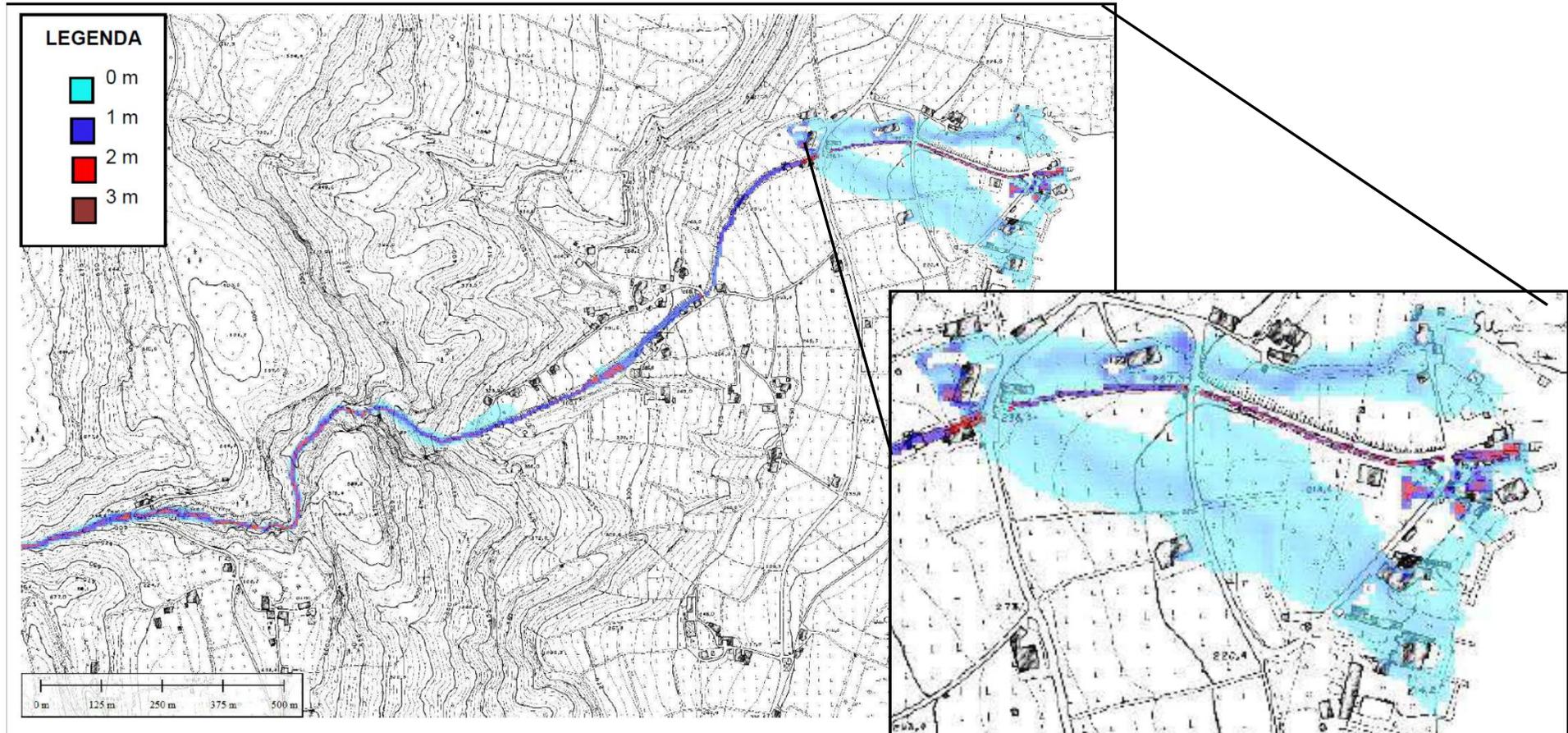
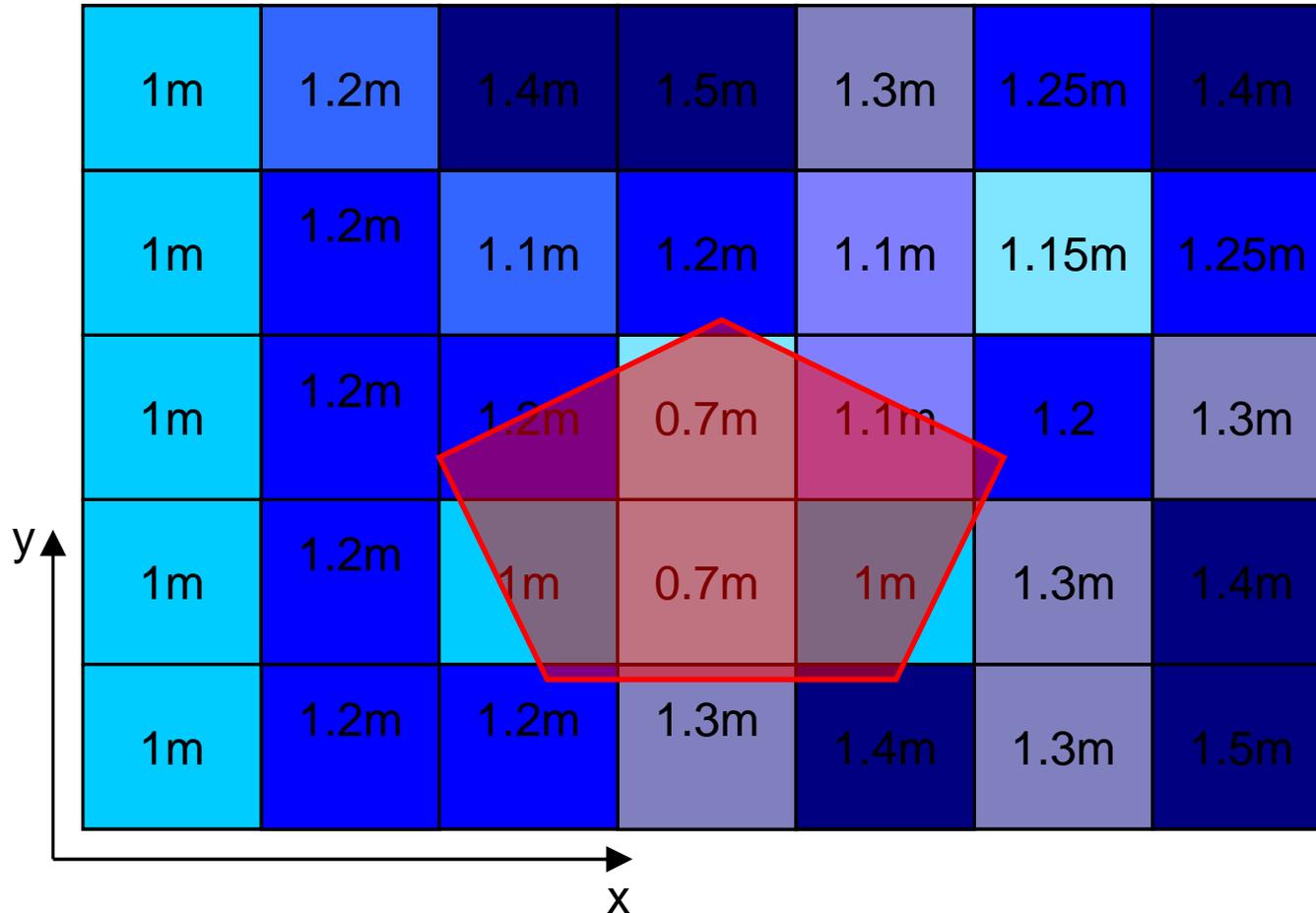


figura 55: Mappe dei massimi tiranti idraulici nelle aree di esondazione e nel canale. $T_r = 30$.

Intensità



Tiranti massimi:

$$H(x, y) = \max_t [h(x, y, t)]$$

Depositi massimi:

$$M(x, y) = \max_t [m(x, y, t)]$$

Velocità massime:

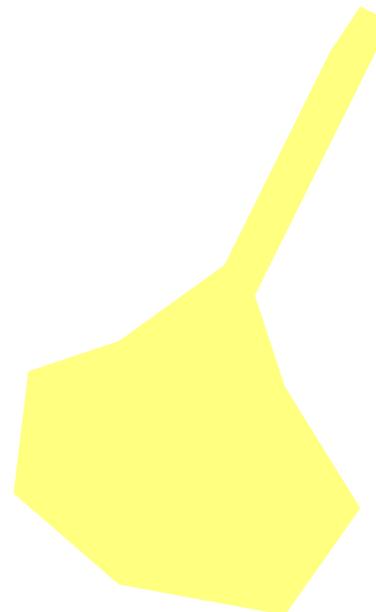
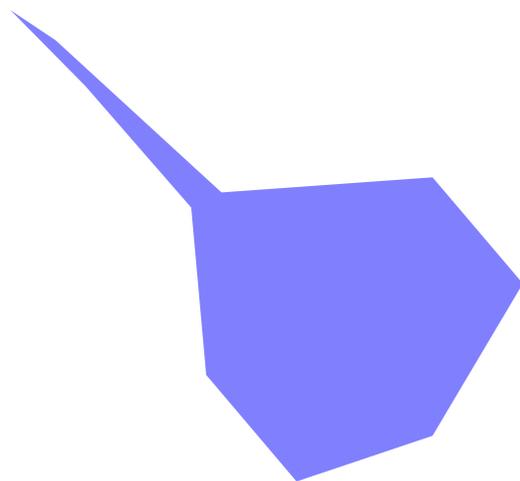
$$V(x, y) = \max_t [v(x, y, t)]$$

dove:

$$v(x, y, t) = |\mathbf{v}| = \sqrt{\mathbf{v} \times \mathbf{v}}$$



Sovrapposizione di fenomeni



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

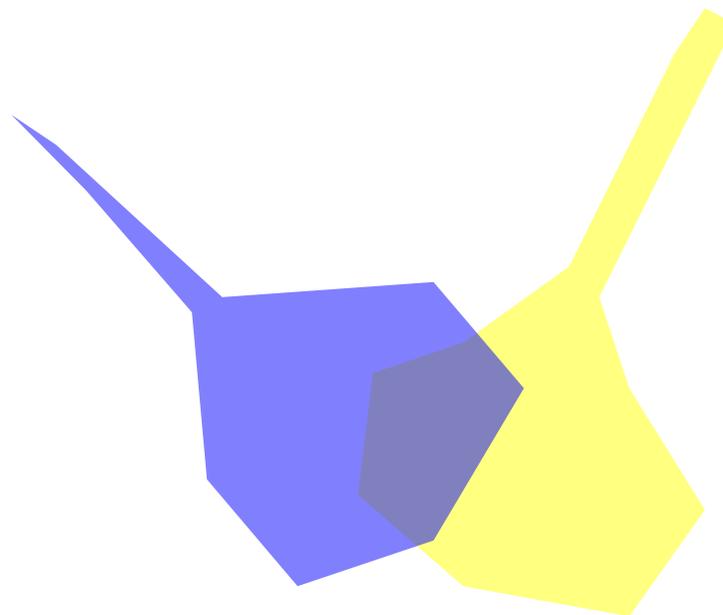
Cardano, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



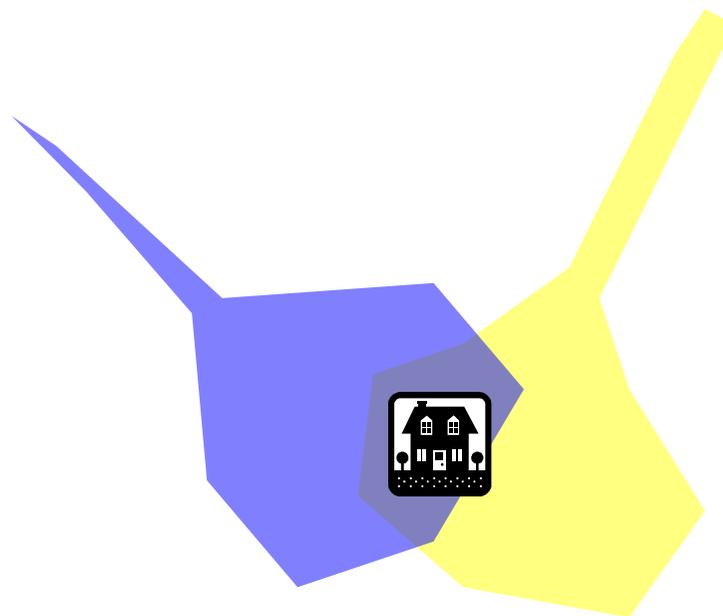
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Kardaun, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan

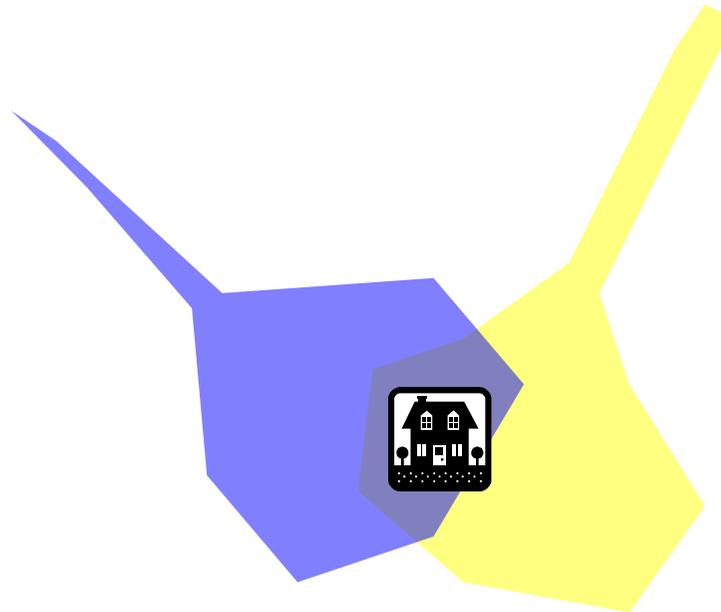
Sovrapposizione di fenomeni



Sovrapposizione di fenomeni



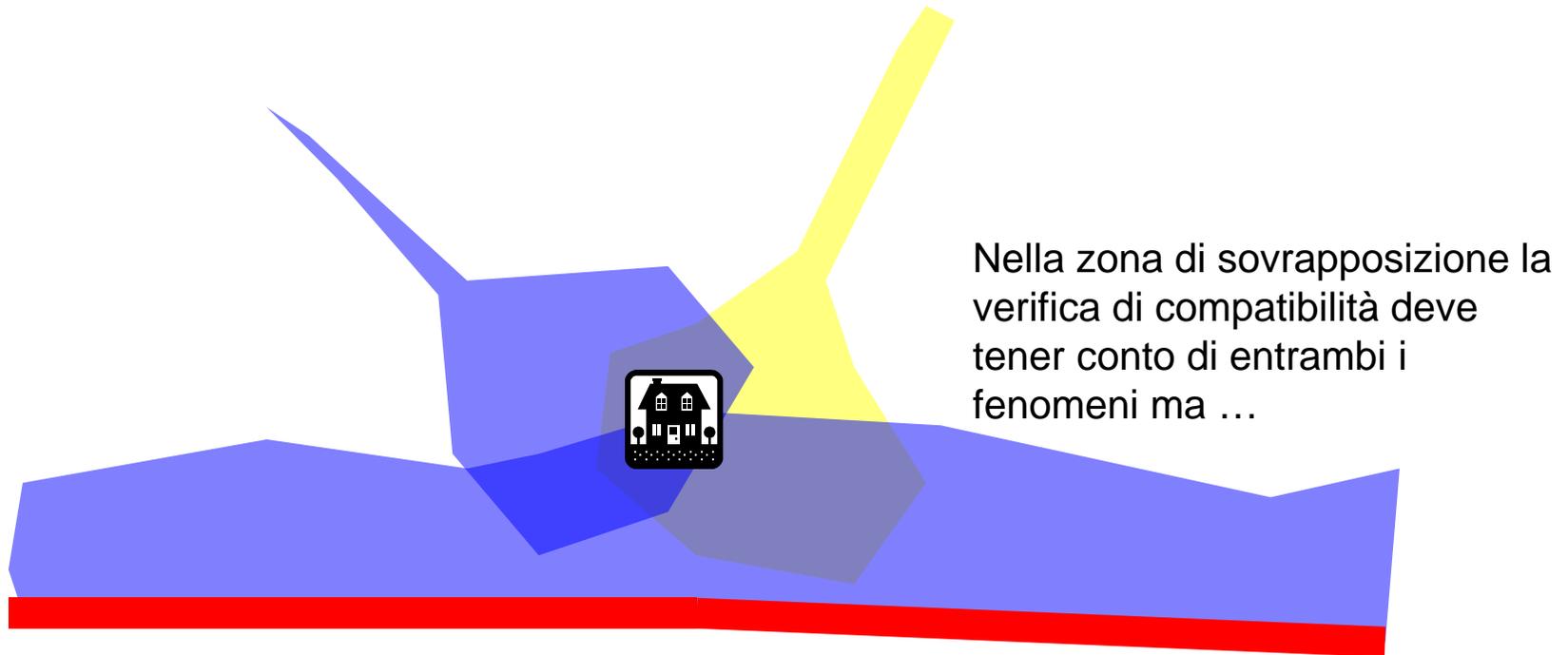
Sovrapposizione di fenomeni



Nella zona di sovrapposizione la verifica di compatibilità deve tener conto di entrambi i fenomeni ma ...



Sovrapposizione di fenomeni



potrebbero esserci anche più di due fenomeni

ALLUVIONI





Torrente Vizze
Evento di piena del 04 agosto 2012

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Cardano, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Kardaun, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



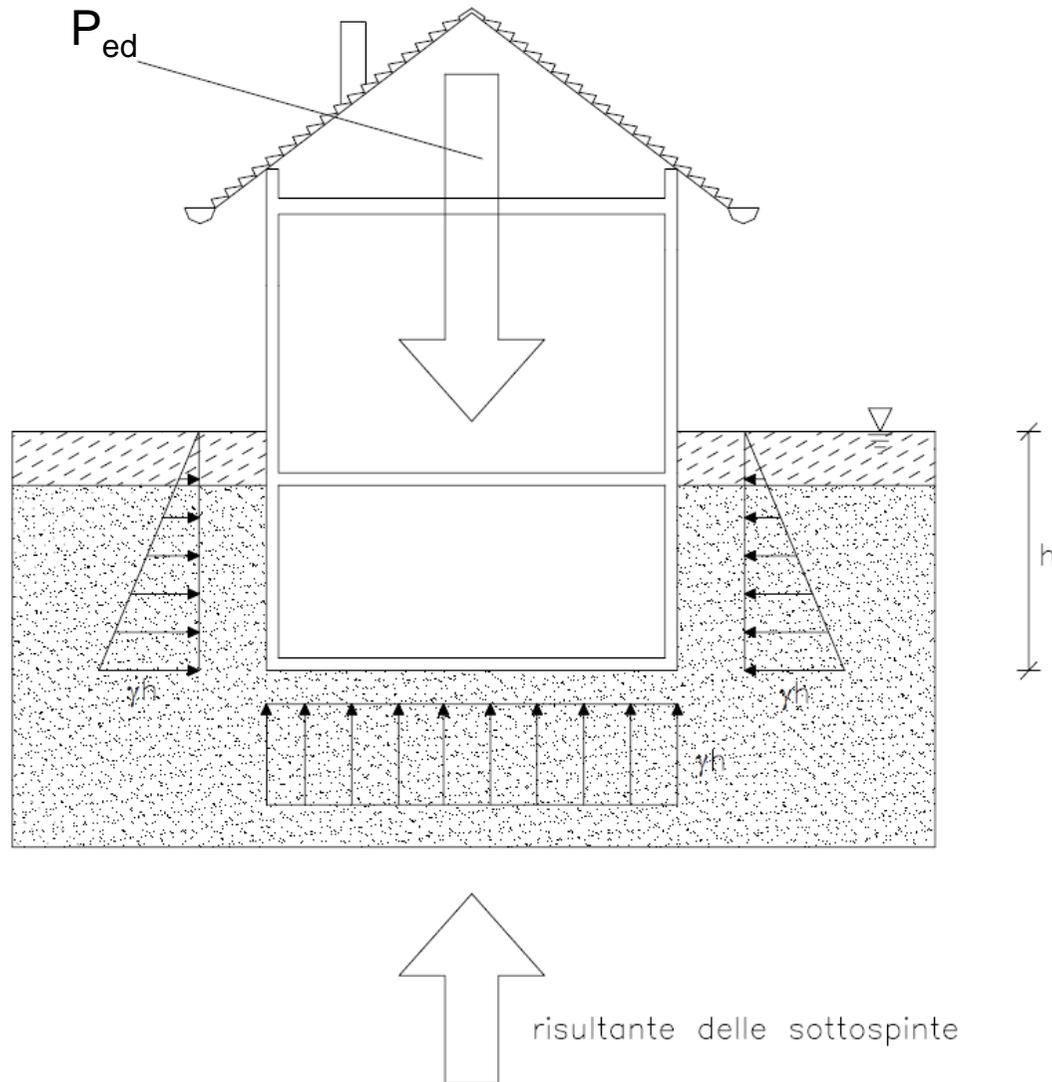
Torrente Vizze
Evento di piena del 04 agosto 2012

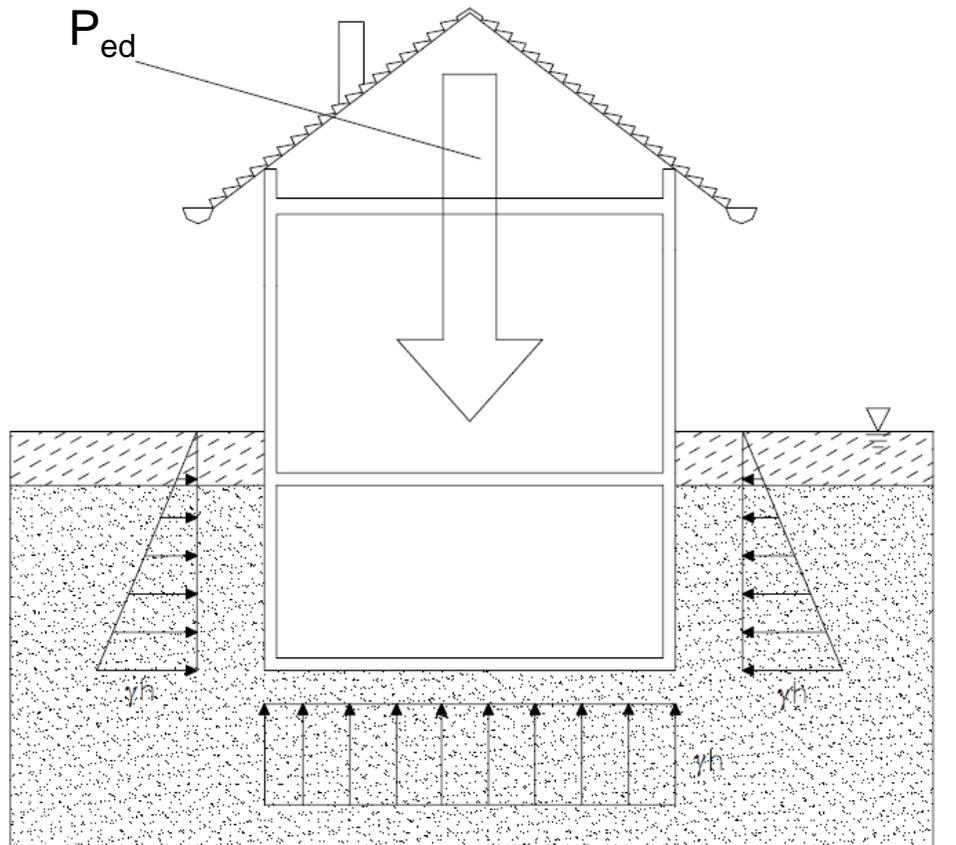
ALLUVIONI

Nell'abito della protezione degli edifici dalle alluvioni si devono distinguere fundamentalmente tre tipi di pericolo:

- **Sicurezza statica dell'edificio:** gli edifici sono soggetti alle sottospinte esercitate dall'acqua di falda sulle fondazioni, nonché ovviamente alla pressione dell'acqua superficiale sulle pareti. Inoltre occorre tenere in considerazione l'azione idrodinamica esercitata da eventuali correnti (fenomeni localizzati). Tutti questi fattori determinano lo stato di sollecitazione delle fondazioni e delle murature portanti;
- **Penetrazione dell'acqua all'interno dell'edificio:** l'acqua (superficiale, di falda, di ristagno delle fognature) penetra nell'edificio e causa danni ai piani inferiori (interrato, primo piano);
- **Strutture esterne:** le acque superficiali e profonde danneggiano garage e giardini, possono causare il galleggiamento di serbatoi nei dintorni dell'edificio.







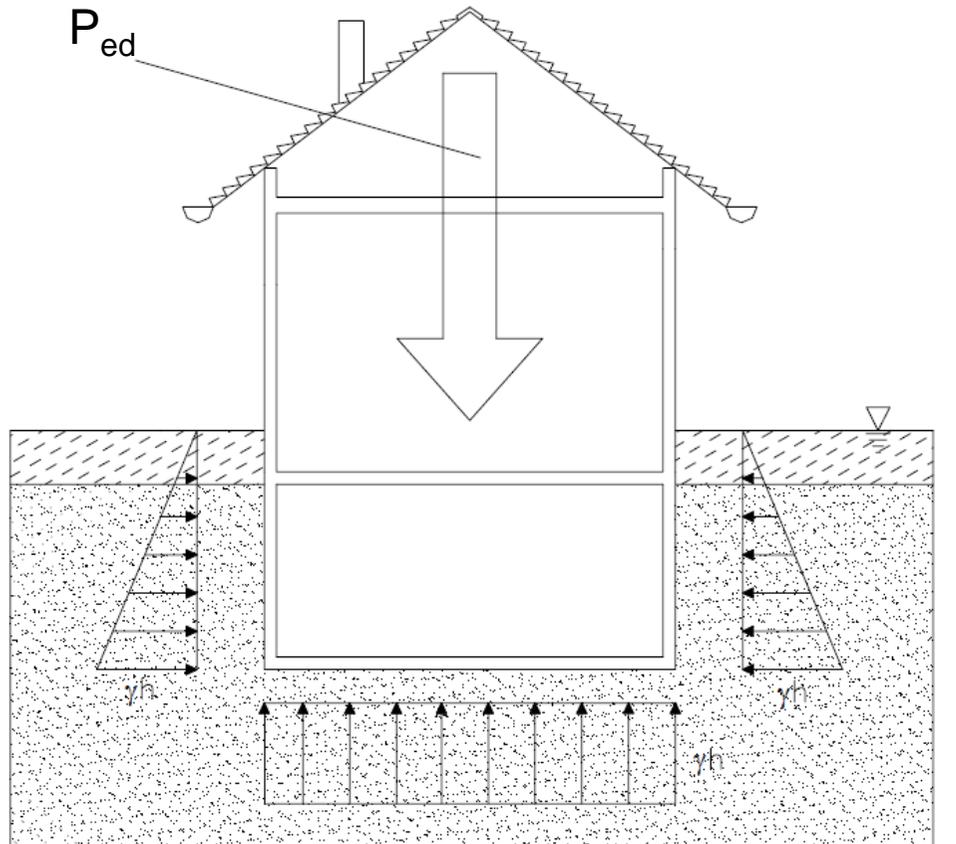
risultante delle sottospinte

SPINTA IDROSTATICA

$$S_L = A_L \cdot \frac{1}{2} \gamma h$$

h





risultante delle sottospinte

SPINTA IDROSTATICA

$$S_L = A_L \cdot \frac{1}{2} \gamma h$$

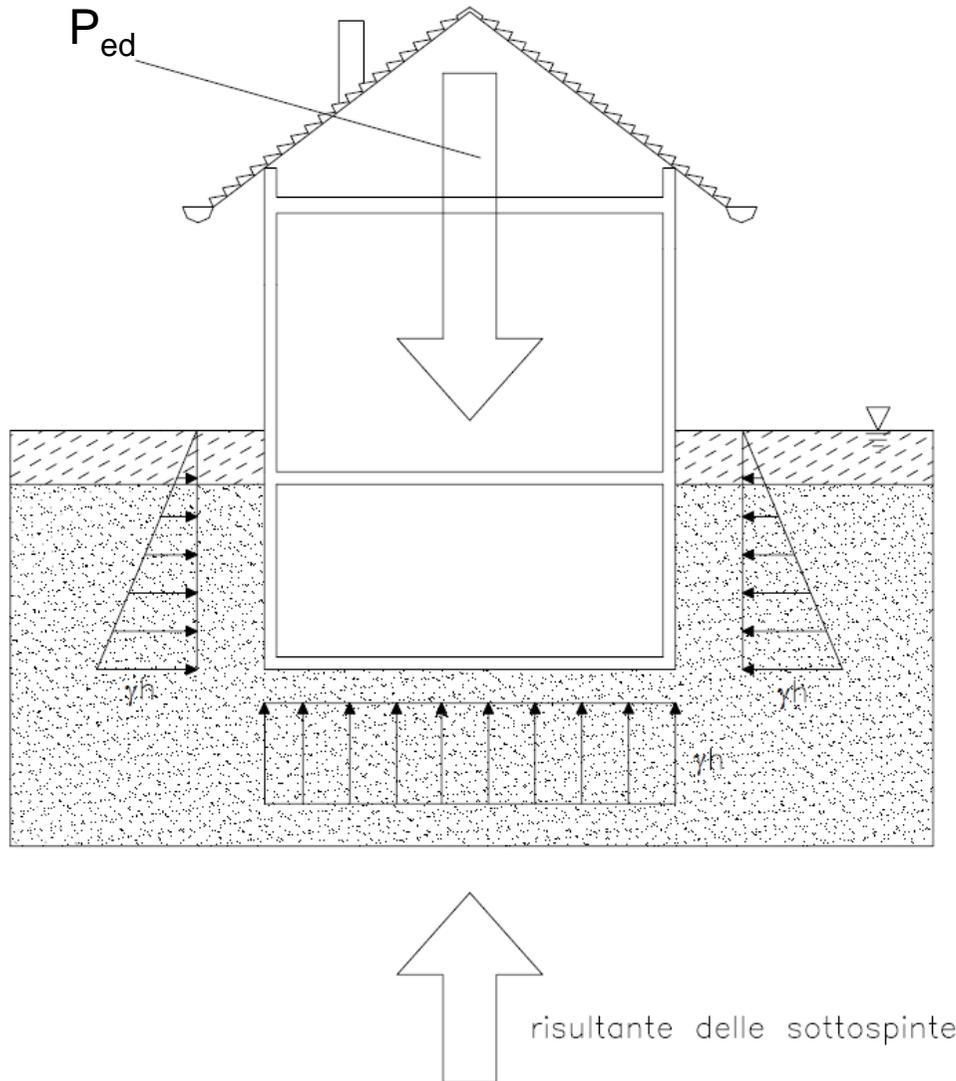
SPINTA IDRODINAMICA

$$S_h = \frac{1}{2} A_L \gamma h + \rho v^2 A_L$$

$$S_h = \frac{1}{2} C_d r v^2 A_L; \quad 0.8 < C_d < 2$$

h





SPINTA IDROSTATICA

$$S_L = A_L \cdot \frac{1}{2} \gamma h$$

SPINTA IDRODINAMICA

$$S_h = \frac{1}{2} A_L \gamma h + \rho v^2 A_L$$

$$S_h = \frac{1}{2} C_d \rho v^2 A_L; \quad 0.8 < C_d < 2$$

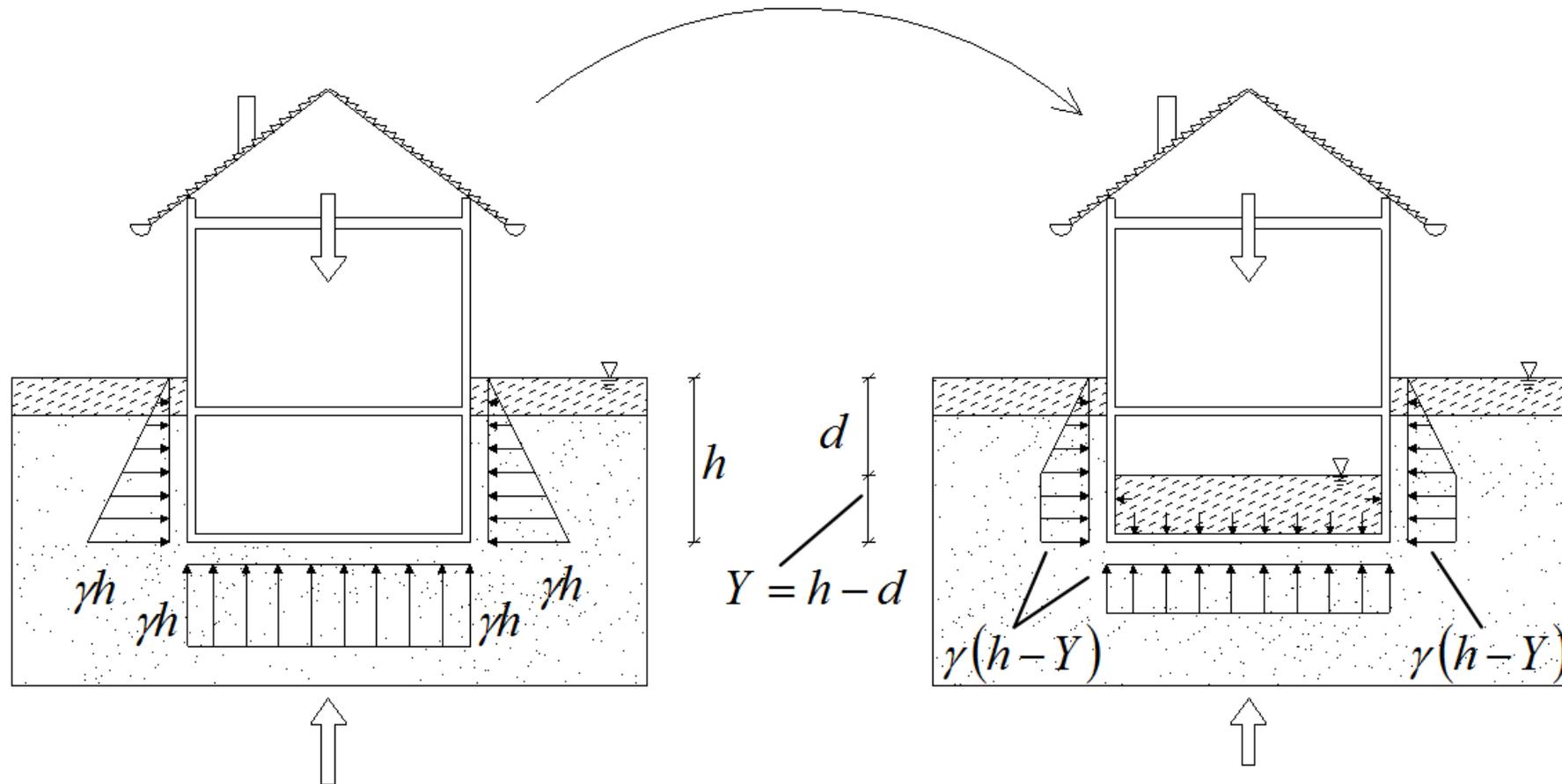
VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO

Sottospinta: $S_B = A_B \cdot \gamma h$

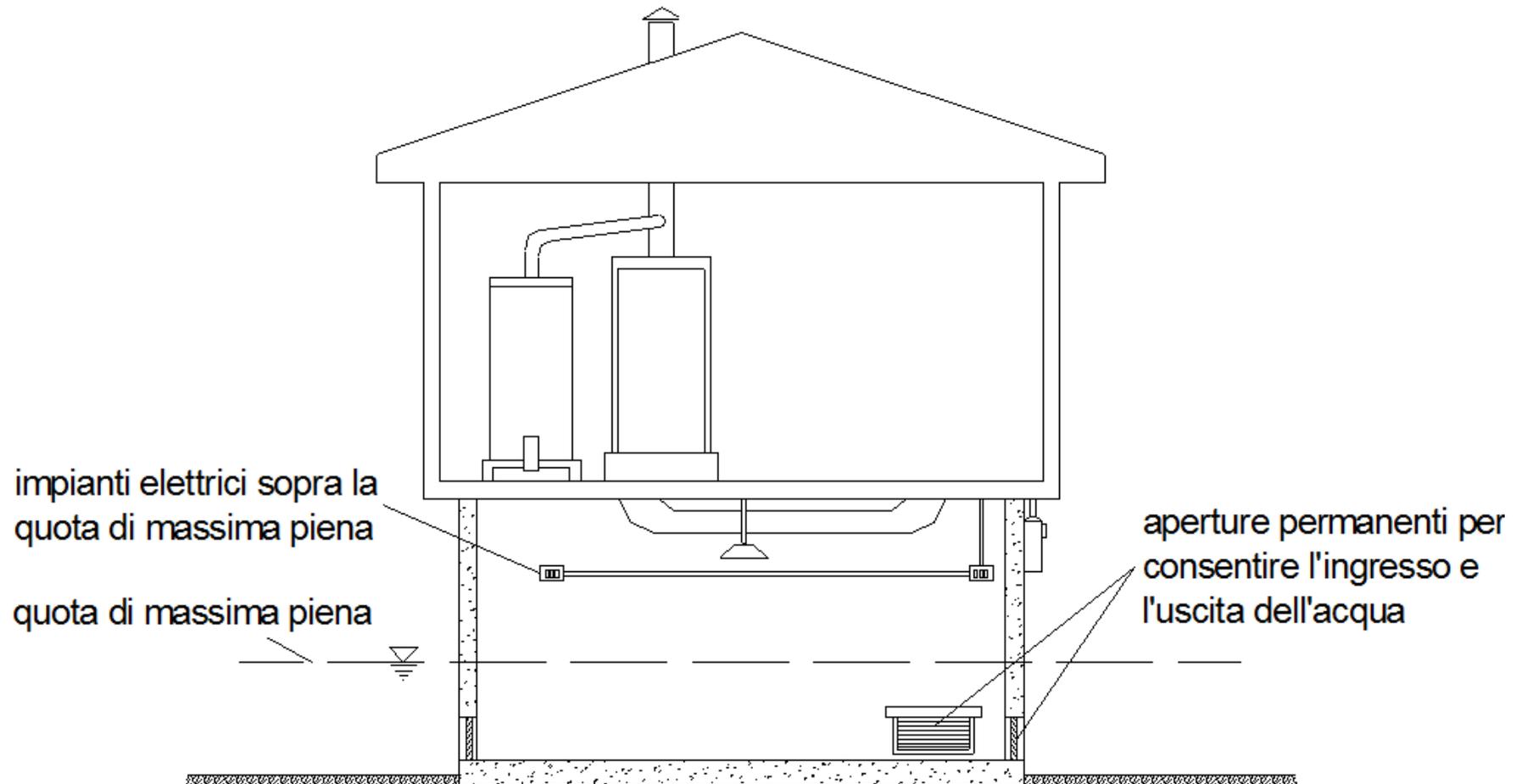
$$\frac{P_{ed}}{S_s} \geq F$$

fattore di sicurezza $F = 1,1$

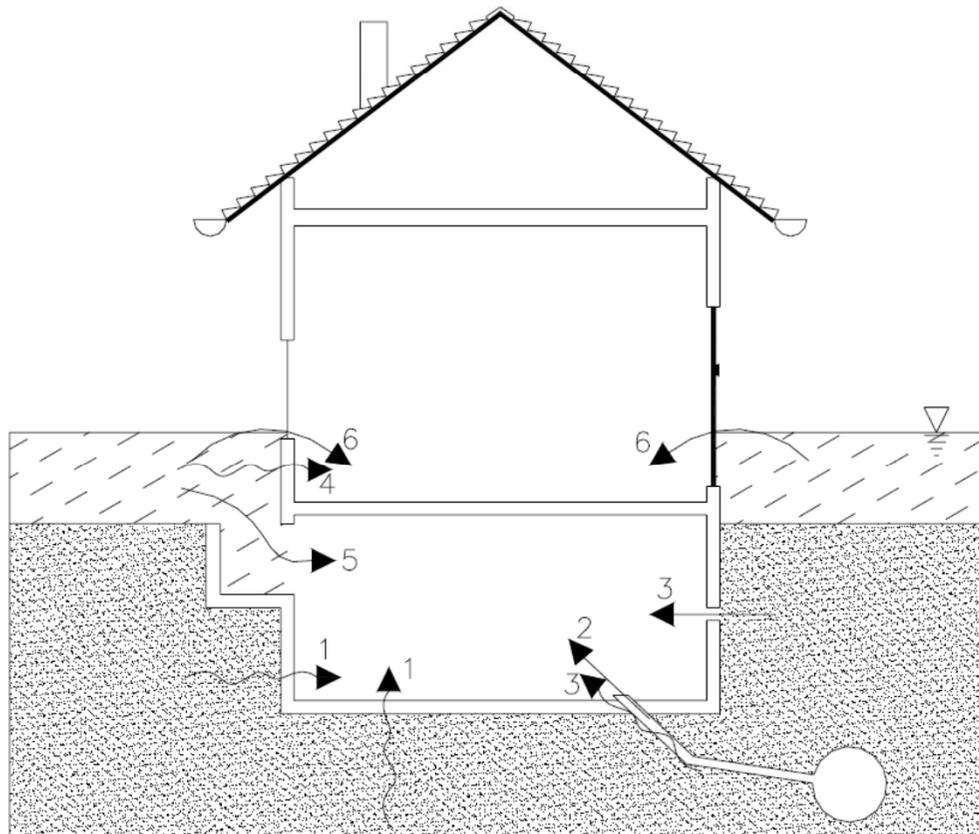
Riduzione delle sottospinte, dovuta alla filtrazione dell'acqua nei piani interrati



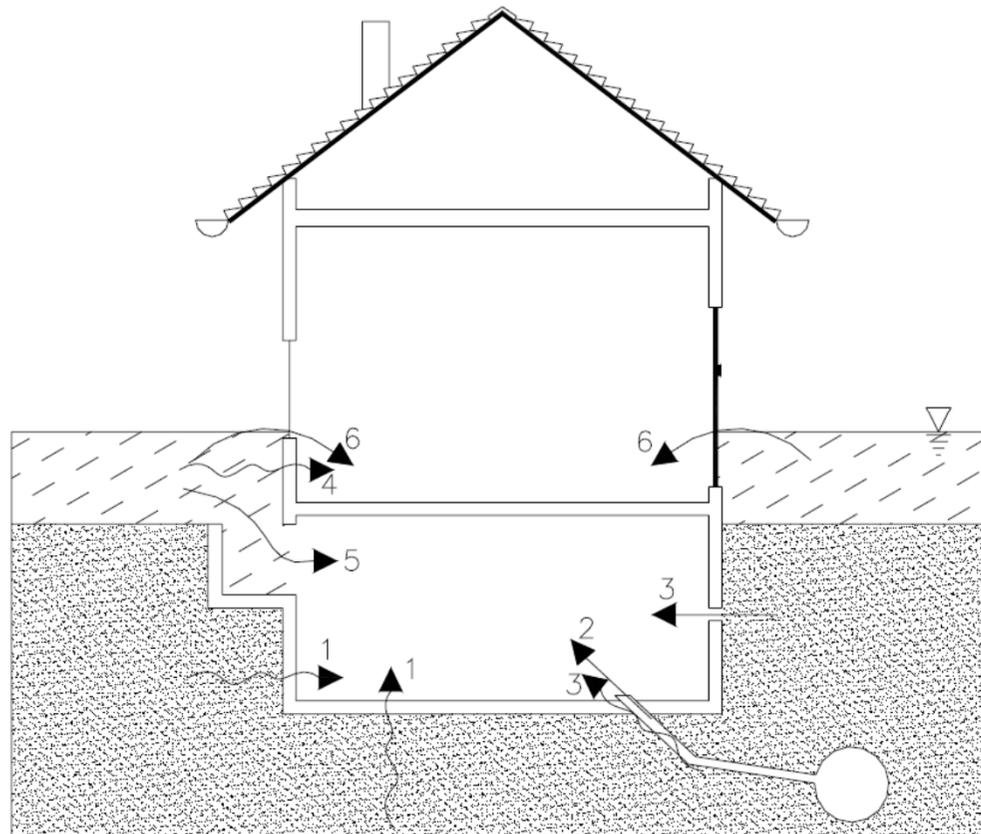
Riduzione delle sottospinte, dovuta alla filtrazione dell'acqua nei piani interrati



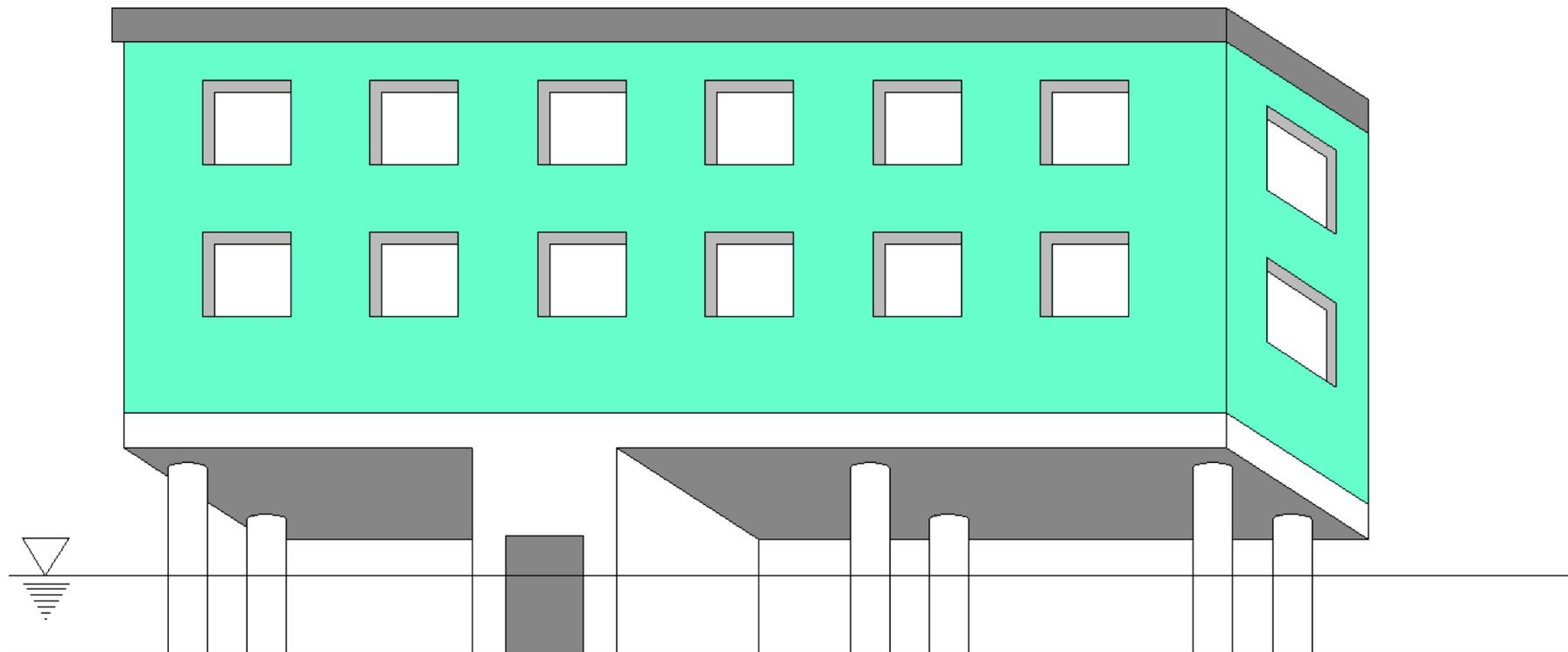
1. Filtrazione dell'acqua di falda attraverso le pareti degli scantinati ed attraverso la soletta di fondazione;
2. Rigurgito dagli impianti fognari (fognature bianche e nere);
3. Penetrazione attraverso le fessure dovute ad allacciamenti elettrici, idraulici, telefonici;
4. Ingresso attraverso prese di luce a bocca di lupo, e finestre degli scantinati;
5. Filtrazione delle acque superficiali attraverso le pareti esterne;
6. Ingresso delle acque superficiali attraverso porte e finestre non impermeabilizzate.



- Costruire al di fuori delle zone a rischio di alluvione;
- Costruire in luoghi elevati, rispetto al fondovalle;
- Rinunciare ai piani interrati;



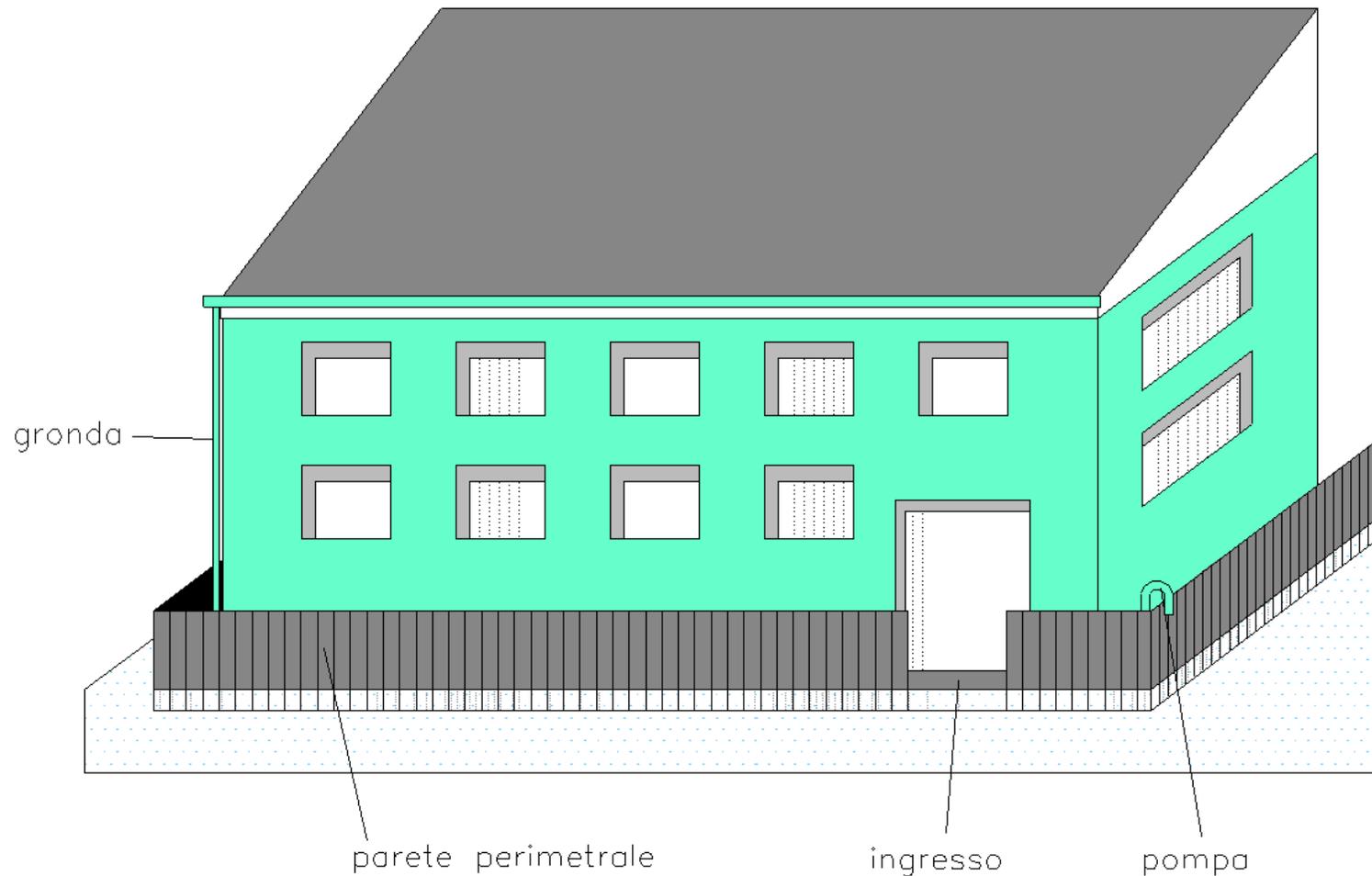
- Costruire l'edificio su pilastri. In questo caso vi è la possibilità di recuperare lo spazio al pianterreno come parcheggio auto.



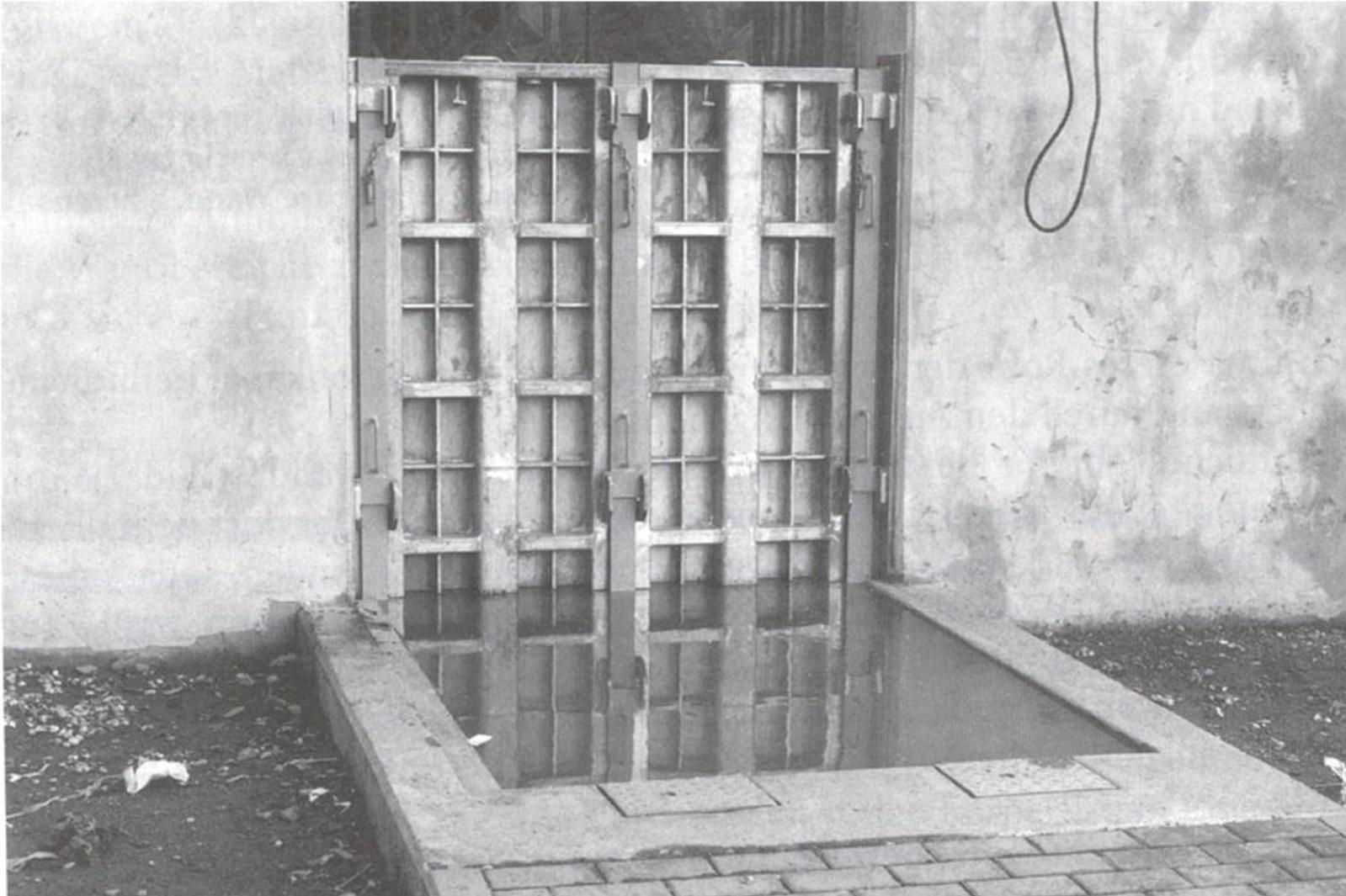
- Costruire l'edificio su pilastri. In questo caso vi è la possibilità di recuperare lo spazio al pianterreno come parcheggio auto.



Difesa con mura perimetrali



Difesa con mura perimetrali



Impermeabilizzazione

- L'impermeabilizzazione deve essere di norma realizzata **sul lato esterno delle pareti e deve essere priva di fessure**, in modo da creare una “vasca” impermeabile oppure deve racchiudere l'edificio da ogni lato;
- L'altezza dell'impermeabilizzazione, nel caso di terreni incoerenti e molto permeabili, deve essere di **almeno 300 mm superiore alla massima quota della superficie della falda**, mentre nel caso di terreni coesivi essa deve essere di almeno 300 mm superiore al piano campagna. **Per edifici in zone alluvionali, si deve fare riferimento alle altezze d'acqua reperibili dalla verifica della pericolosità idraulica**
- L'impermeabilizzazione non deve perdere la propria efficienza a causa degli attesi assestamenti dell'edificio nel tempo (consolidamento del terreno di fondazione, scivolamento).



Impermeabilizzazione

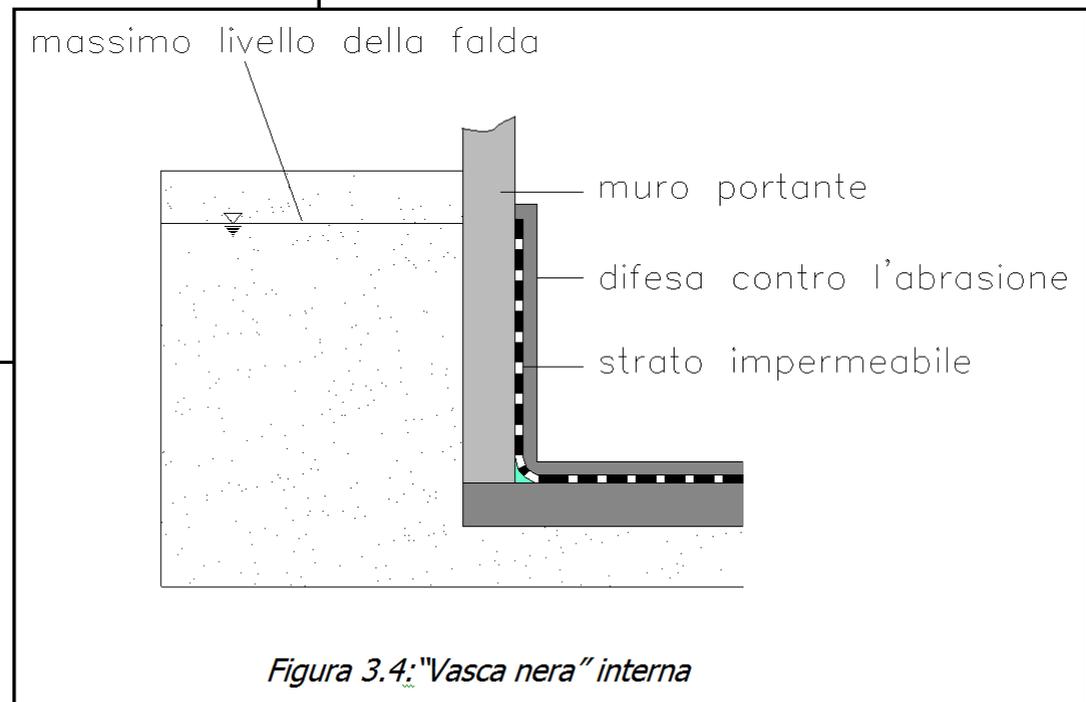
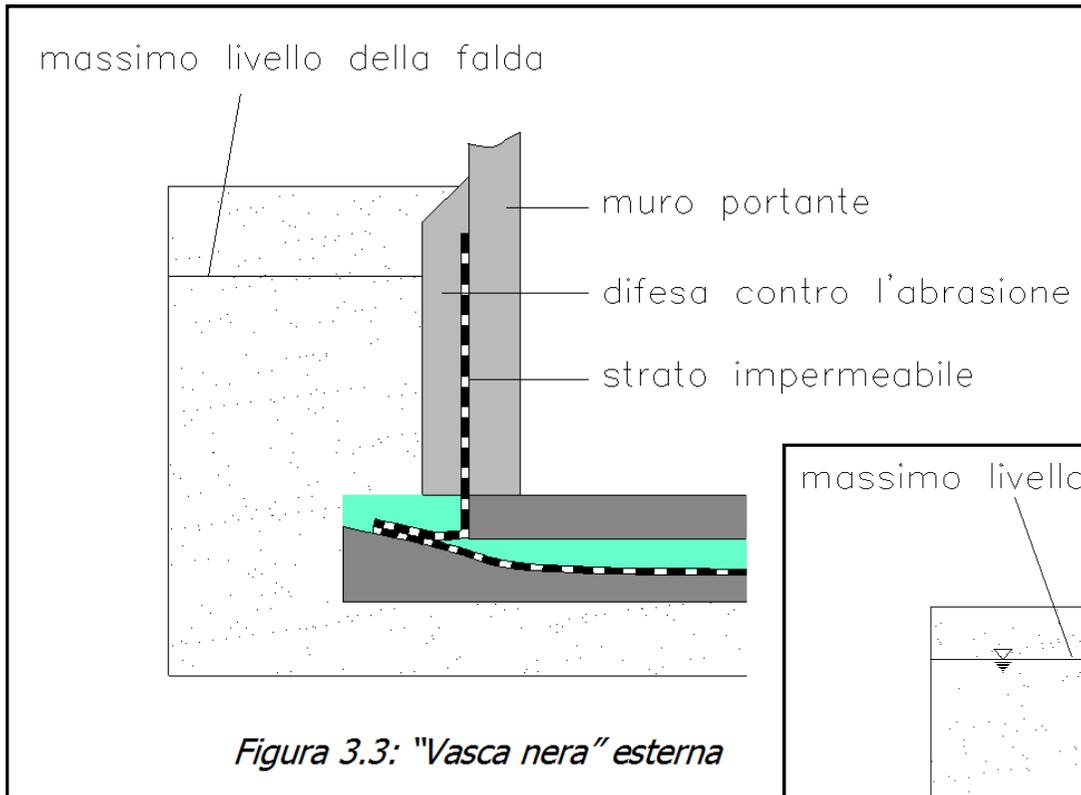
“**VASCHE NERE**”: impermeabilizzazioni su tutti i lati realizzate mediante **sostanze bituminose (catrame)**.

Questo tipo di impermeabilizzazione va realizzato all'esterno, in quanto in questo modo le pressioni dell'acqua tendono a schiacciare lo strato impermeabile contro le pareti dell'edificio, senza pregiudicarne la stabilità e la durabilità.

Viceversa, ponendo lo strato impermeabile all'interno delle pareti, la pressione dell'acqua tenderebbe a staccare lo strato bituminoso stesso dalla parete, con conseguente annullamento dell'effetto impermeabilizzante.

Pertanto un'impermeabilizzazione “nera” interna può essere adottata unicamente nel caso in cui si debba impermeabilizzare un edificio esistente (vecchie case).





Impermeabilizzazione

“**VASCHE BIANCHE**”: consistono nel realizzare le pareti esterne e la soletta di fondazione in **calcestruzzo impermeabile, senza soluzione di continuità fra pareti e soletta**.

In questo modo si ottiene una vera e propria vasca impermeabile di calcestruzzo.

Nella costruzione occorre prestare particolare attenzione a non creare delle “fughe” fra pareti e soletta. Queste “fughe” si realizzano quando viene gettato del cemento fresco sopra un getto precedente che ha già fatto presa.

Per rimediare alla creazione di fughe si può utilizzare una guaina in gomma.

Le „vasche bianche“ si prestano alla realizzazione di muri in elevazione (a vista). Peranto in caso di alluvioni costituiscono una soluzione migliore rispetto alle „vasche nere“.



Impermeabilizzazione

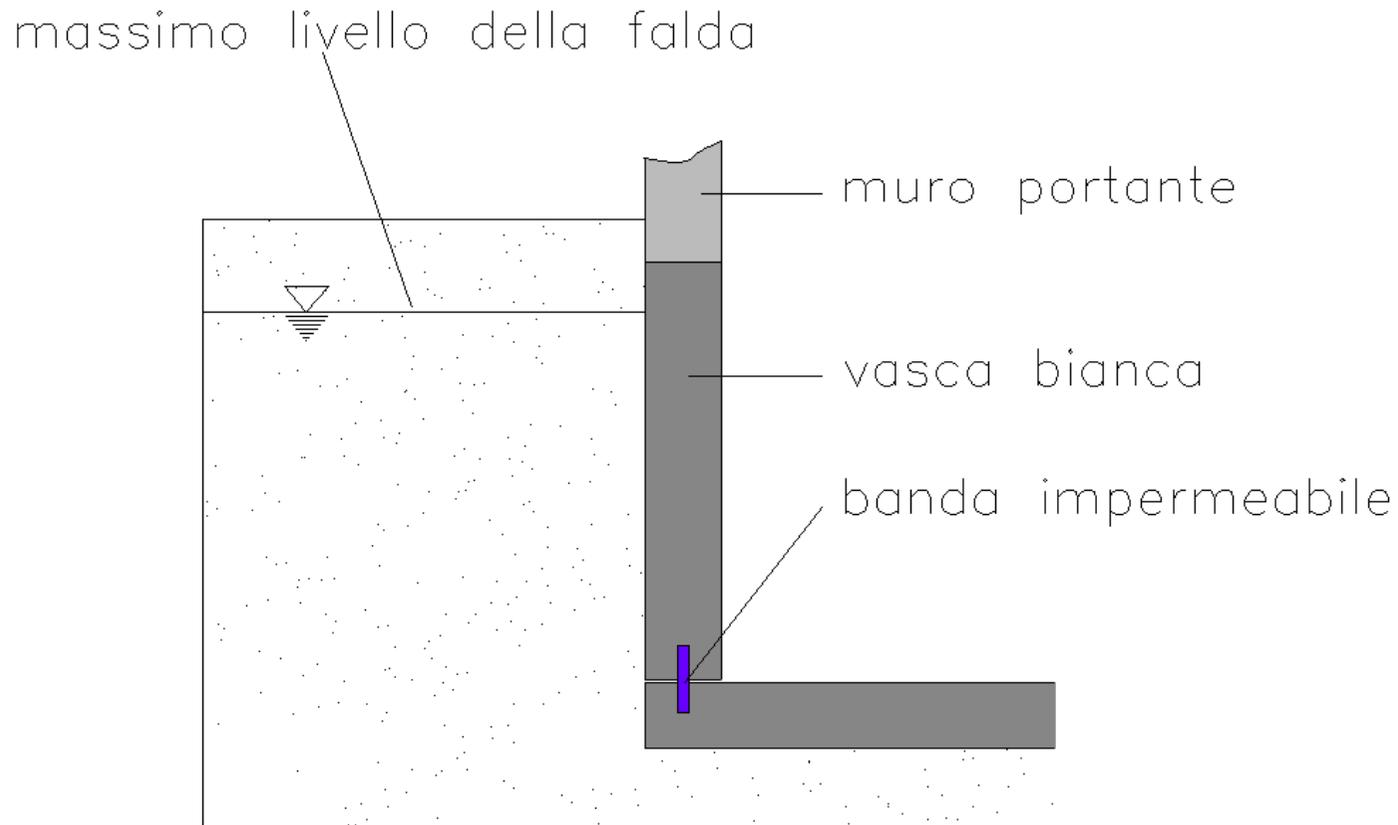
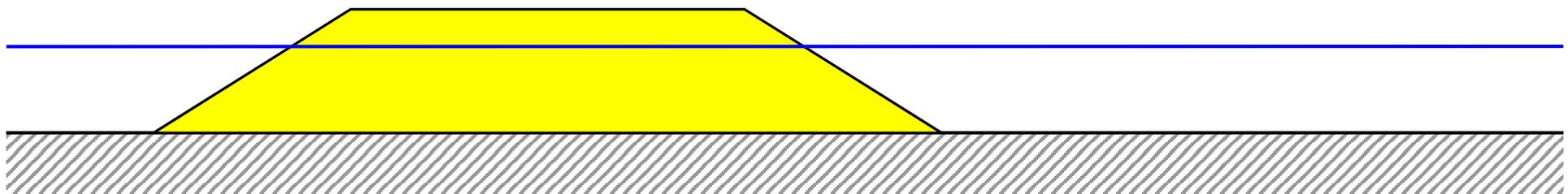


Figura 3.5: "Vasca bianca"

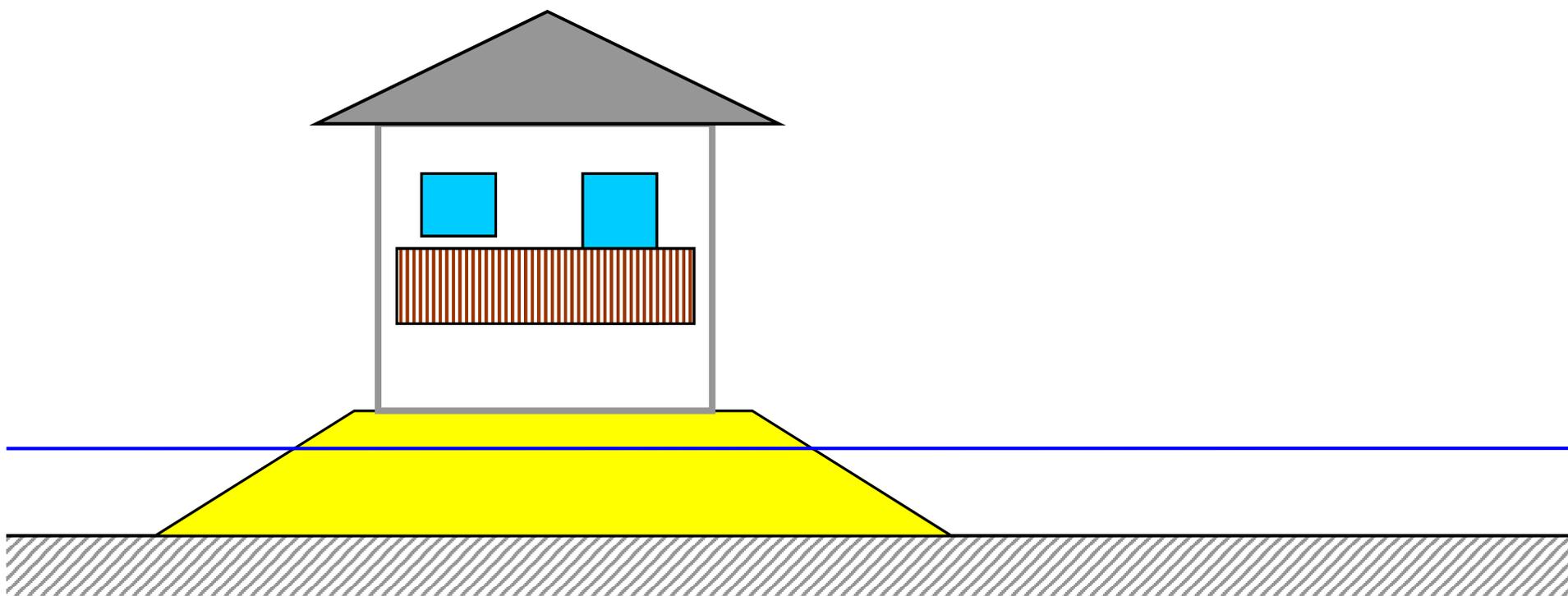
Costruzione in rilevato



Costruzione in rilevato

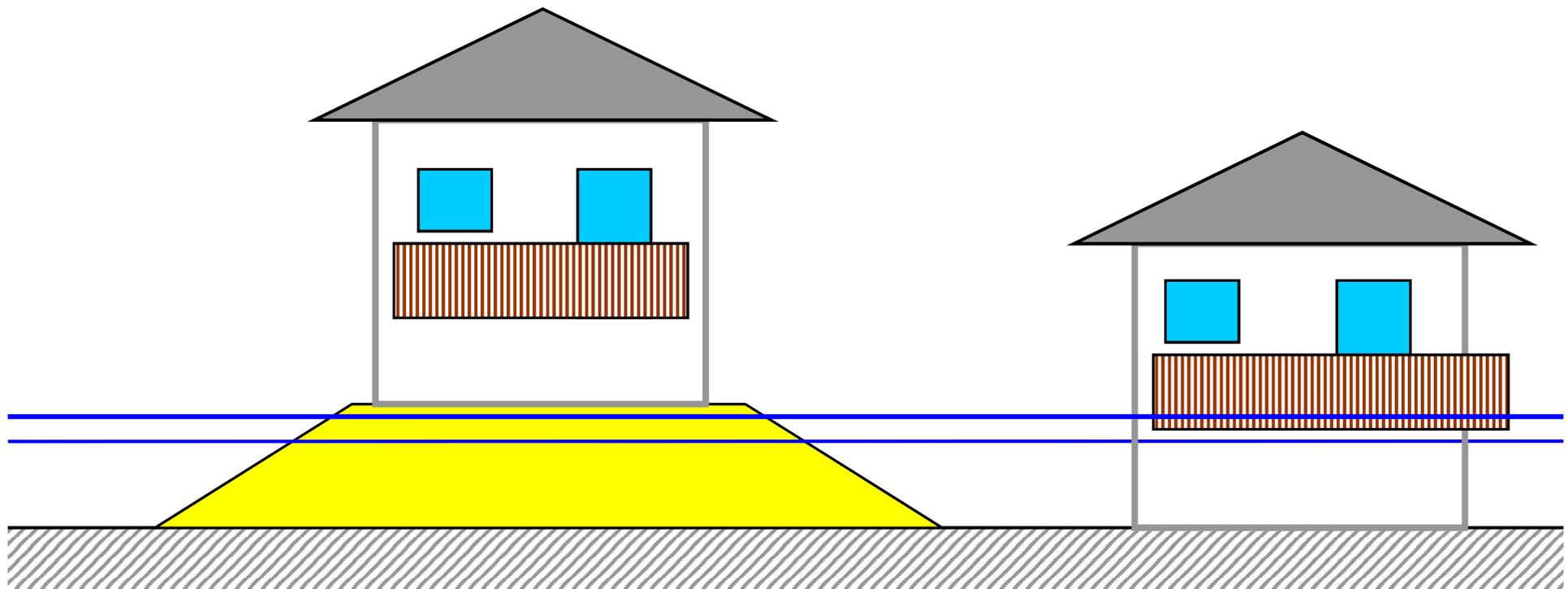


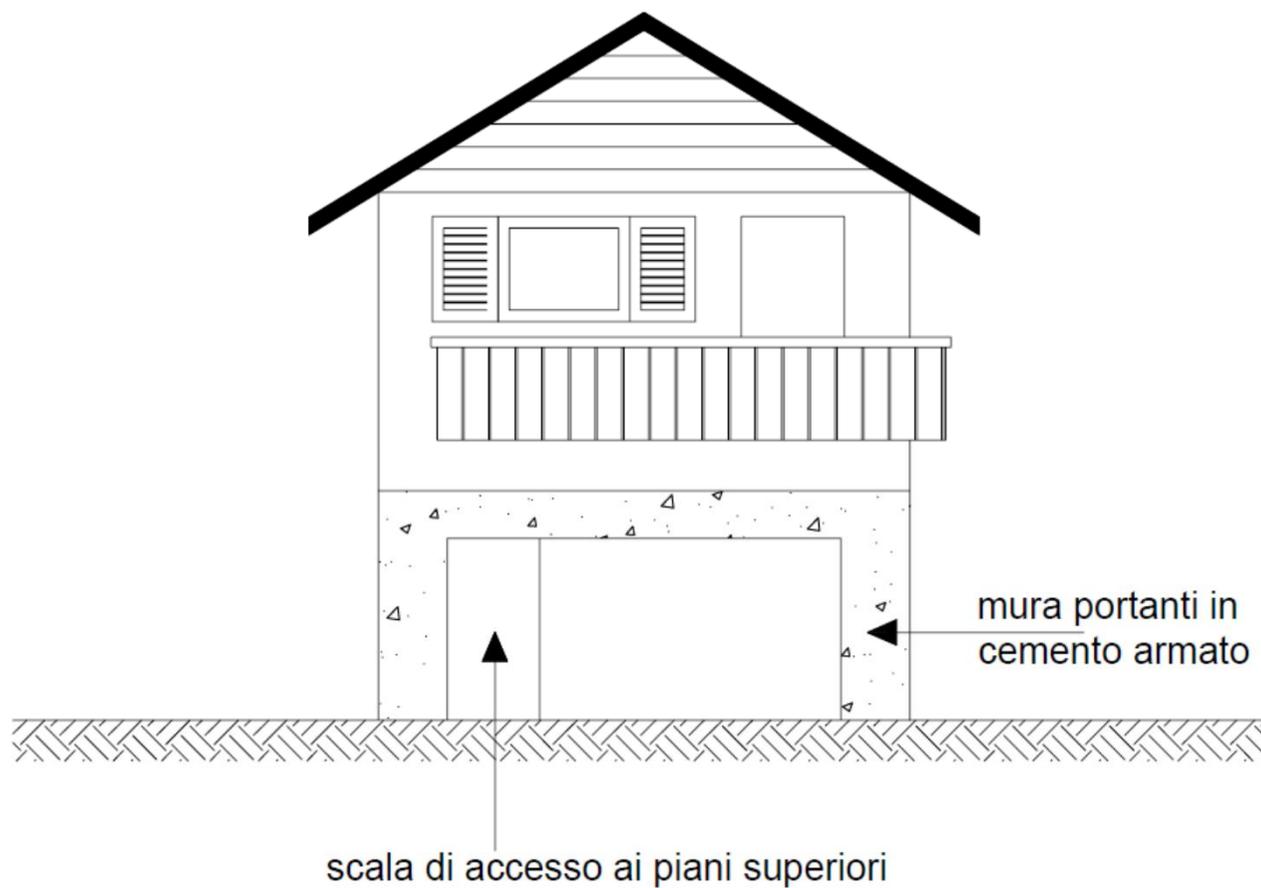
Costruzione in rilevato

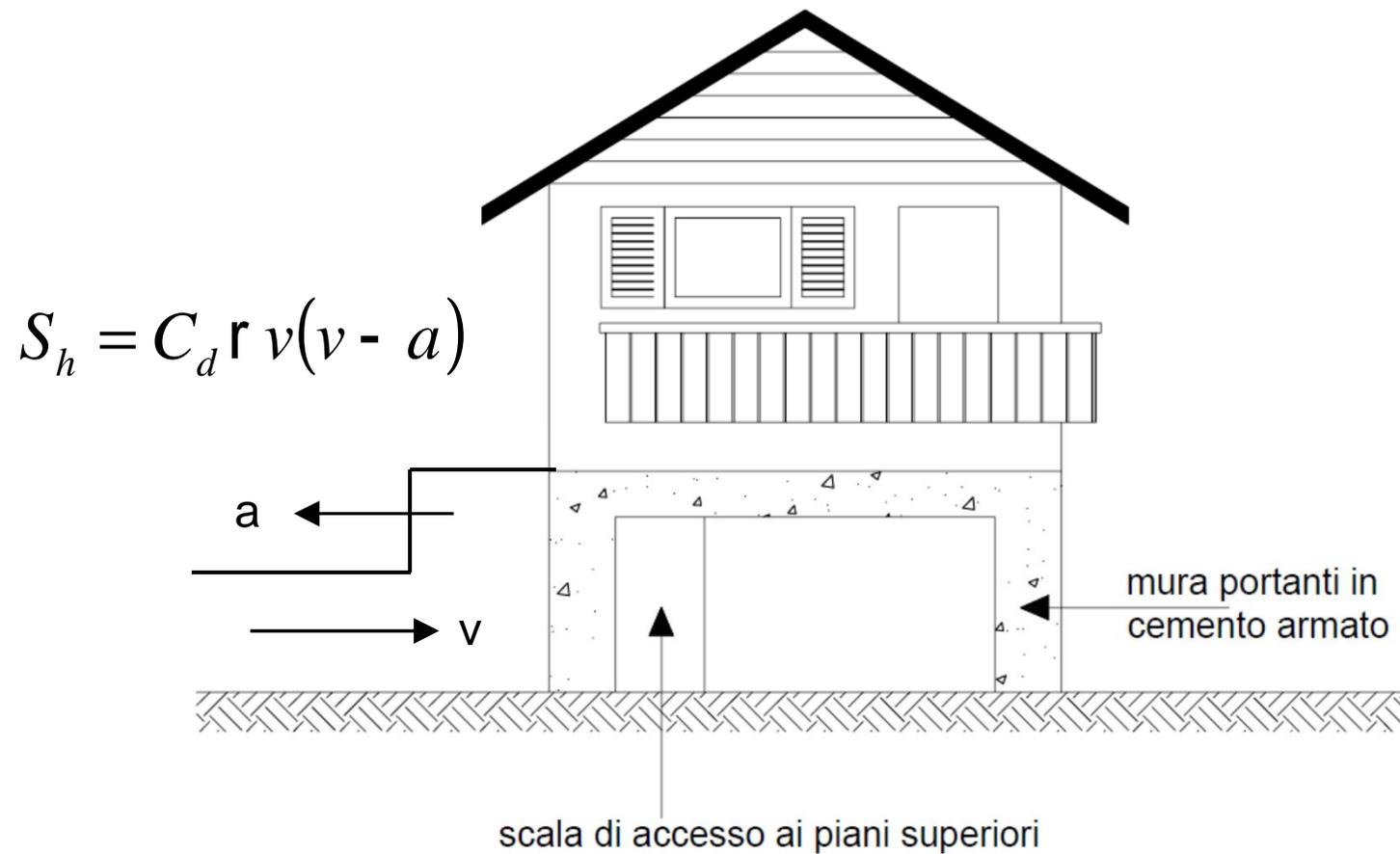


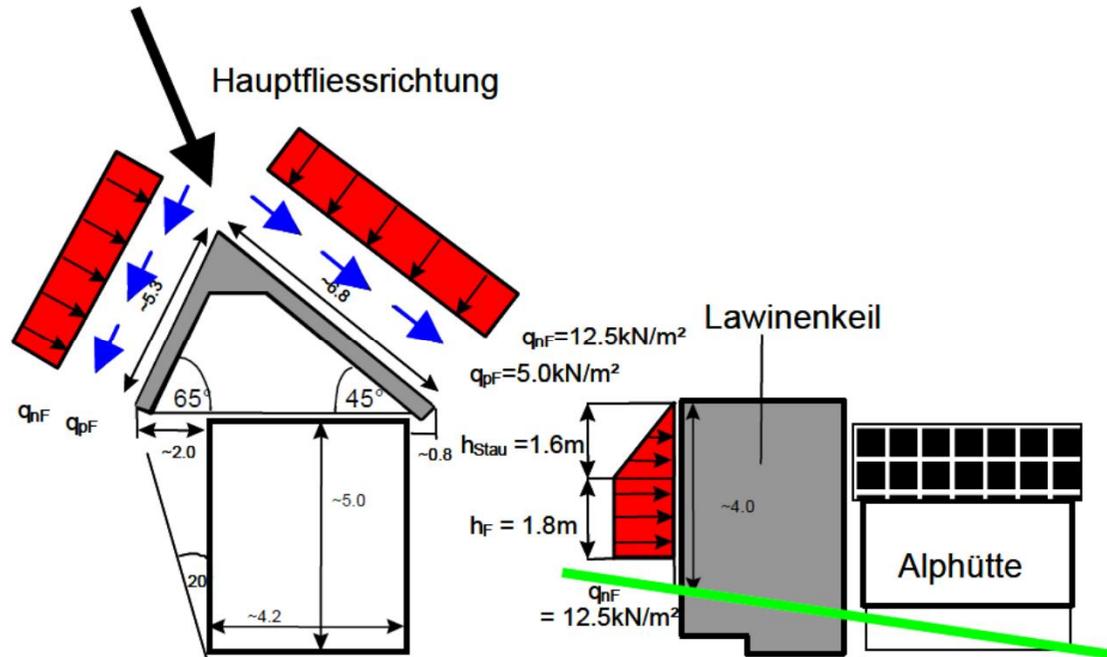
Costruzione in rilevato

Attenzione ai maggiori rischi per terzi



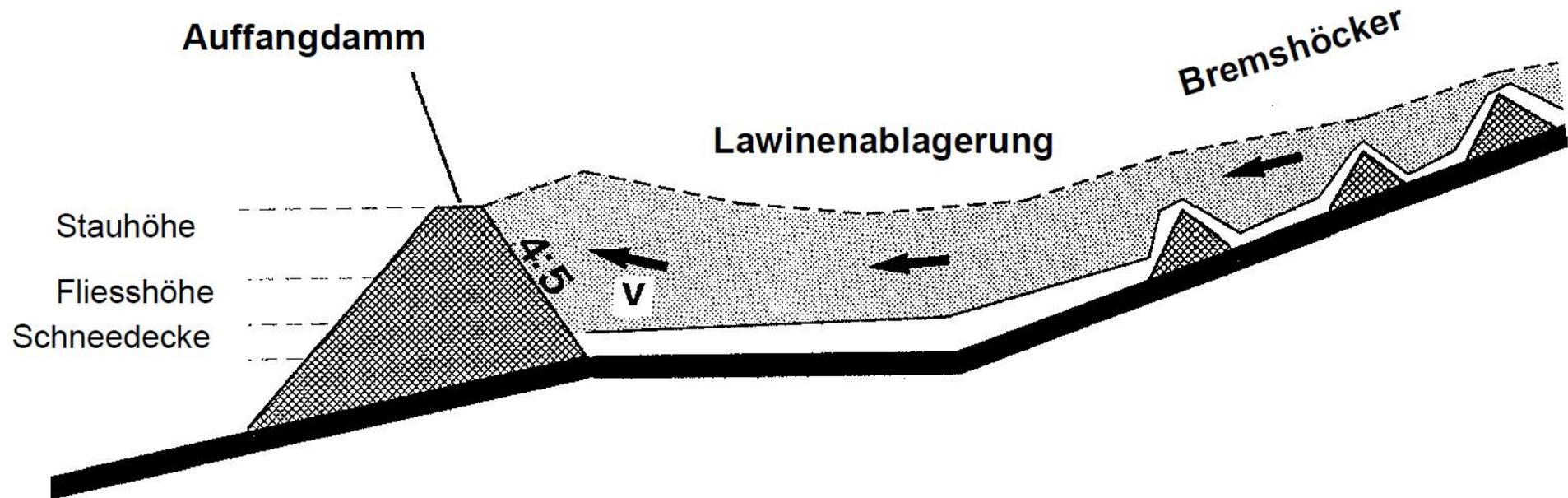






Fliesslawinenberechnung:
Wiederkehrdauer: T = 30 Jahre
Geschwindigkeit: 11.2m/s
Fließhöhe: 1.8m
Fließbreite: 60m
Hangneigung: 19°
Schneedichte: 200kg/m³
Senkrechter Lawinendruck: 25kN/m²







AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Cardano, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Kardaun, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan





AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Cardano, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



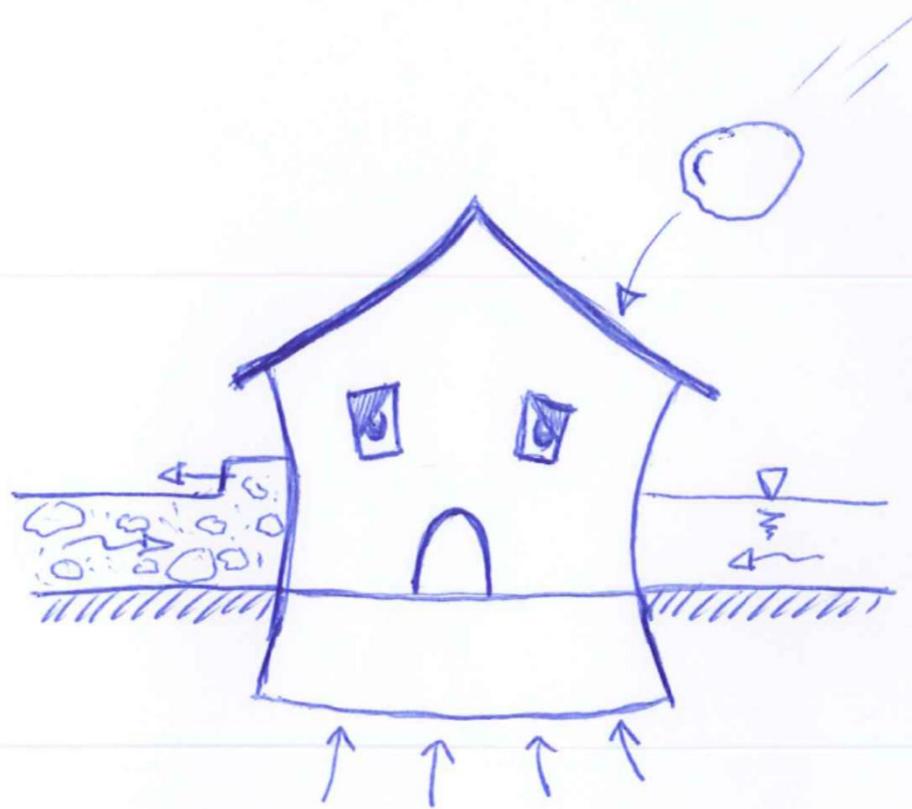
AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Cardano, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Kardaun, 10.04.2015
Ing, Claudio Volcan



GRAZIE PER
L'ATTENZIONE

Claudio Volcan

