



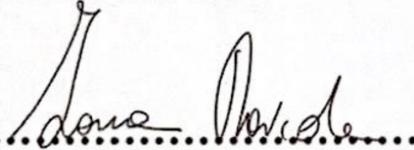
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO
SCUOLA DI ARCHITETTURA E DESIGN "E. VITTORIA"

CORSO DI LAUREA IN
DESIGN PER L'INNOVAZIONE DIGITALE

TITOLO DELLA TESI
Barriera passiva automatizzata per la mitigazione del rischio
di alluvioni

Laureando/a

Nome **FAVA DAVIDE**

Firma.....

Relatore

Nome **PIETRONI LUCIA**

Firma.....

Se presente eventuale Correlatore indicarne nominativo/i

.....**ANTONINI PIERLUIGI**.....

.....

ANNO ACCADEMICO 2023/2024



S A A D

Scuola di Ateneo
Architettura e Design "Eduardo Vittoria"
Università di Camerino

Tesi di Laurea Magistrale

Design per l'emergenza alluvione

HAPI: Barriera passiva automatizzata per la mitigazione del rischio di alluvioni

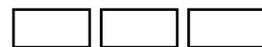
CDLM in Design per L'innovazione digitale

A.A. 2023/2024

Relatore: Prof. Lucia Pietroni
Correlatore: Prof. Pierluigi Antonini

Candidato: Davide Fava





Abstact

L'ISPRA dichiara che il 93,9% del territorio italiano è a rischio idrogeologico e sulla superficie nazionale il 18,4% è mappato nelle classi a maggiore pericolosità per frane e alluvioni. Questo fenomeno nei prossimi anni andrà peggiorando grazie ai cambiamenti climatici che stanno modificando gli eventi atmosferici rendendoli sempre più estremi. Quasi ogni giorno nella cronaca vediamo che da qualche parte in Italia o nel mondo c'è un'alluvione di più o meno grave intensità. Negli ultimi 2 anni ci sono state due grosse alluvioni, quella delle Marche nel settembre 2022 e quella dell'Emilia Romagna nel maggio 2023. Entrambe hanno prodotto circa 12 morti l'una e danni per svariati miliardi di euro.

Il fenomeno delle alluvioni è un fenomeno difficile da prevedere, in quanto non si hanno mai dati precisi e anche le previsioni non sempre riescono a capire prima l'entità di un temporale. La protezione civile sta lavorando a strumenti per l'allerta tempestiva della popolazione e i comuni in tutta Italia stanno aggiornando i loro piani di protezione civile, ma questo non basta. Il cittadino che vive in queste zone a rischio deve diventare consapevole del luogo in cui sta vivendo e deve per primo iniziare a fare tutte quelle operazioni preventive per la mitigazione del rischio.

In quest'ottica si muove questa tesi di Laurea ovvero cercare di studiare come e cosa può fare un cittadino per proteggere se stesso e la propria abitazione da queste sempre più violenti fenomeni alluvionali. Dopo una ricerca approfondita si è individuata come area di intervento le barriere passive da installare a protezione di varchi in un'abitazione. Dopo un'analisi critica di molte barriere passive presenti sul mercato si è pensato di realizzare una paratia automatizzata che si installa e ritira da sola e che può essere attivata anche da remoto.

Indice

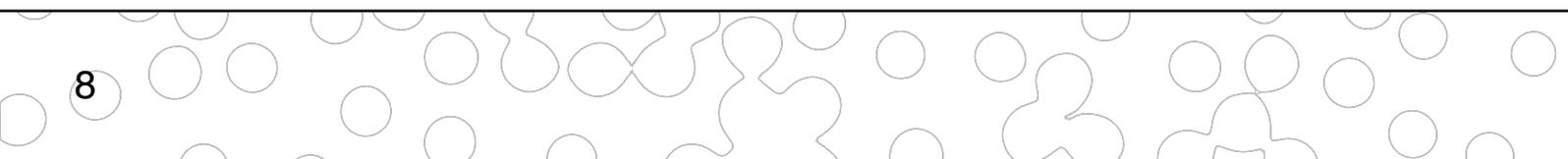
0.0 Introduzione	9
0.1 Che cos'è un'alluvione	9
0.2 Etimologia del termine	10
0.3 alluvioni nel passato	10
0.3.1 Alluvioni del Nilo nell'antico egitto	11
0.3.2 Alluvione del polesine 1951	12
0.4 Introduzione alla mappatura di pericolosità da alluvione in Italia	15
0.5 Contenuti del piano di Assetto Idrogeologico (PAI)	18
0.6 Contenuti del piano di Gestione del Rischio Alluvione (PGRA)	19
0.7 Alluvioni: un fenomeno complesso	20
0.8 Pericolosità da alluvione e relative mappe di pericolosità	21
1.0 Il ciclo dell'emergenza	25
1.1 Cos'è un piano di emergenza	25
1.2 Lineamenti della pianificazione	26
1.3 Modello di intervento	28
1.3.1 Centro operativo comunale	28
1.3.2 Ruolo del sindaco	28
1.4 Funzioni svolte al C.O.C.	29
1.5 Le fasi dell'emergenza	31
1.5.1 Fase di Attenzione	31

1.5.2 Fase di Pre-allarme	32
1.5.3 Fase di Allarme	34
1.6 Reti di monitoraggio per rischio alluvione	36
1.7 Linee guida della Protezione Civile per i cittadini	38
2.0 Protezione Civile	41
2.1 Cos'è la Protezione Civile	41
2.2 Chi ne fa parte	42
2.3 Le attività di protezione civile	43
2.4 Il volontario di Protezione Civile	44
2.5 Il volontario durante l'emergenza	45
2.5 Il volontario durante l'emergenza alluvione	46
2.7 Intervista ai responsabili di Protezione Civile	47
3.0 Soccorso	49
3.1 Chi progetta e gestisce il soccorso	49
3.2 Il processo a otto passi "P8P"	49
3.3 I rischi dei soccorritori nell'ambiente acquatico	54
3.4 Rischi specifici dell'ambiente acquatico	54
3.4.1 Condizioni meteo	54
3.4.2 Difficoltà di orientamento	54
3.4.3 Inquinamento	55
3.4.4 Disagio ambientale marino e lacustre	55
3.5 Rischi specifici delle acque vive ed alluvionali	56
3.5.1 Oggetti trasportati dalla corrente	57
3.5.2 Strutture e oggetti sommersi	58

4.0 Mitigazione del rischio	63
4.1 Cos'è la mitigazione del rischio	65
4.2 Interventi di miglioramento del drenaggio locale	66
4.3 Difese passive	66
4.3.1 Difese passive fisse	66
4.3.2 Difese passive temporanee	68
4.4 Wet floodproofing	69
4.5 Dry floodproofing	70
4.6 Sistemi di allarme alluvionale	71
4.7 Acquisizione e/o rilocalizzazione	71
4.8 Piani di Protezione Civile	71
4.8.1 Sistemi di monitoraggio e allerte	72
4.8.2 Norme di Buona Tecnica	72
5.0 Barriere passive	75
5.1 Barriere passive mobili	75
5.2 Sacchi di sabbia	75
5.2.1 Riempimento	76
5.2.2 Posa in opera	77
5.3 Barriera a diga flessibile	82
5.4 Diga flessibile a riempimento pneumatico	86
5.5 Barriera automatica a riempimento pneumatico	90
5.6 Elementi componibili in grado di contrastare la spinta dell'acqua	93
5.7 Barriere passive domestiche	96
5.7.1 FLOWSTOP	96



5.7.2 RAPID - Moderna Cut	98
5.7.3 FLOODSHILD	100
5.7.4 TIGER DAM	102
5.7.5 DAM EASY	104
6.0 Hapi	107
6.1 introduzione	107
6.2 Responsabilizzazione del cittadino	108
6.3 Processo di apertura automatizzato	110
6.4 Ampia adattabilità	111
6.5 Dimensioni compatte	112
6.6 Paratia HAPI	114
6.7 Come e quando aprire il dispositivo	118
6.8 Materiale telo	123
6.9 Tenuta Stagna	127
6.10 Come funziona	131
6.11 Esploso	134
6.12 Componenti elettroniche	139
6.13 Costo accessibile	150
7.0 Bibliografia	155



0.0 Introduzione

0.1 Che cos'è un'alluvione

Le alluvioni sono tra le manifestazioni più tipiche del dissesto idrogeologico e si verificano quando le acque di un fiume non vengono contenute dalle sponde e si riversano nella zona circostante arrecando danni a edifici, insediamenti industriali, vie di comunicazione, zone agricole.

Le alluvioni più importanti che hanno interessato l'Italia e che hanno comportato un pesante

bilancio sia in termini di perdita di vite umane che di danni, sono state quelle del Po nel Polesine (1951), dell'Arno (1966) e del Po nel Nord Italia (1994 e 2000). Tuttavia in Italia sono frequenti alluvioni che si verificano in bacini idrografici di piccole dimensioni a causa di precipitazioni intense e localizzate che sono difficili da prevedere. Tali bacini, presenti soprattutto in Liguria e Calabria, sono caratterizzati da tempi di sviluppo delle piene dell'ordine

di qualche ora che determinano alluvioni di elevata pericolosità che spesso provocano vittime, danni all'ambiente e possono compromettere gravemente lo sviluppo economico delle aree colpite.

Le alluvioni sono fenomeni naturali, tuttavia tra le cause dell'aumento della frequenza delle alluvioni ci sono senza dubbio l'elevata antropizzazione e la diffusa impermeabilizzazione del territorio, che impedendo l'infiltrazione della pioggia nel terreno aumentano i quantitativi

e le velocità dell'acqua che defluisce verso i fiumi. La mancata pulizia di questi ultimi e la presenza di detriti o di vegetazione che rendono meno agevole l'ordinario deflusso dell'acqua sono un'altra causa importante.

È possibile ridurre i rischi di conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sia attraverso interventi strutturali quali argini, invasi di ritenuta, canali scolmatori, drizzagni, sia attraverso

interventi non strutturali, come quelli per la gestione del territorio o la gestione delle emergenze: in quest'ultimo caso, sono fondamentali la predisposizione del sistema di allertamento, la stesura dei piani di emergenza, la realizzazione di un efficiente sistema di coordinamento delle attività previste nei piani stessi.

In particolare, un efficiente sistema di allertamento basato su modelli di previsione collegati

ad una rete di monitoraggio è fondamentale per allertare gli organi istituzionali presenti sul territorio con il maggior anticipo possibile e ridurre l'esposizione delle persone agli eventi nonché limitare i danni al territorio attraverso l'attuazione di misure di prevenzione in tempo reale. Tra queste si ricordano le attività del presidio territoriale idraulico e la regolazione

dei deflussi degli invasi presenti nel bacino per laminare la piena.

0.2 Etimologia del termine

Alluvióne s. f. [dal lat. alluvio -onis, der. di alluĕre «bagnare»].

1. Inondazione, straripamento di acque di fiumi, di torrenti, o piovane; anche, il periodo di piogge violentissime che provoca tale fenomeno.

Fonte: dizionario Treccani

<https://www.treccani.it/vocabolario/alluvione/>

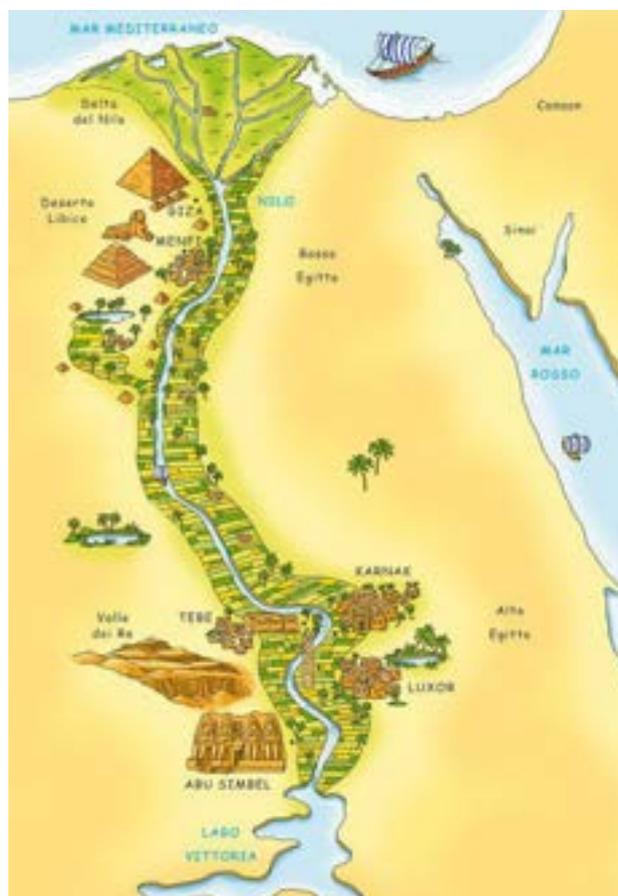
L'origine del termine risale all'epoca romana, quando vennero conati i termini per il processo di deposizione e di escavazione delle acque correnti. Il verbo alluere (ad + luere = aggiungere bagnando), indica il primo processo, mentre il verbo abluere (ab + luere = togliere bagnando) il secondo. Dai verbi derivano i sostantivi alluvio e abluvio, che indicano gli incrementi e i decrementi che subiscono gradualmente i terreni per i depositi e le escavazioni dei corsi dei fiumi. I danni che le alluvioni provocano in aree antropiche danneggiando le persone e le cose hanno enfatizzato la forza emotiva del termine.

0.3 Alluvioni nel passato

Gli allagamenti, nelle pianure fluviali in particolare, fanno parte del corso naturale degli eventi atmosferici, come la pioggia, e avvengono da milioni di anni. Alcune famose pianure fluviali, particolarmente fertili, come la valle del Mississippi, la valle del Nilo in Egitto e il Tigri- Eufrate in Medio Oriente sono state il pilastro dell'agricoltura per millenni, grazie al fatto che le alluvioni annuali lasciavano al loro passaggio tonnellate di limo ricco di nutrienti. Il rischio di morte e danni è dovuto all'azione dell'uomo, con la costruzione di case, aziende e infrastrutture in pianure fluviali vulnerabili.

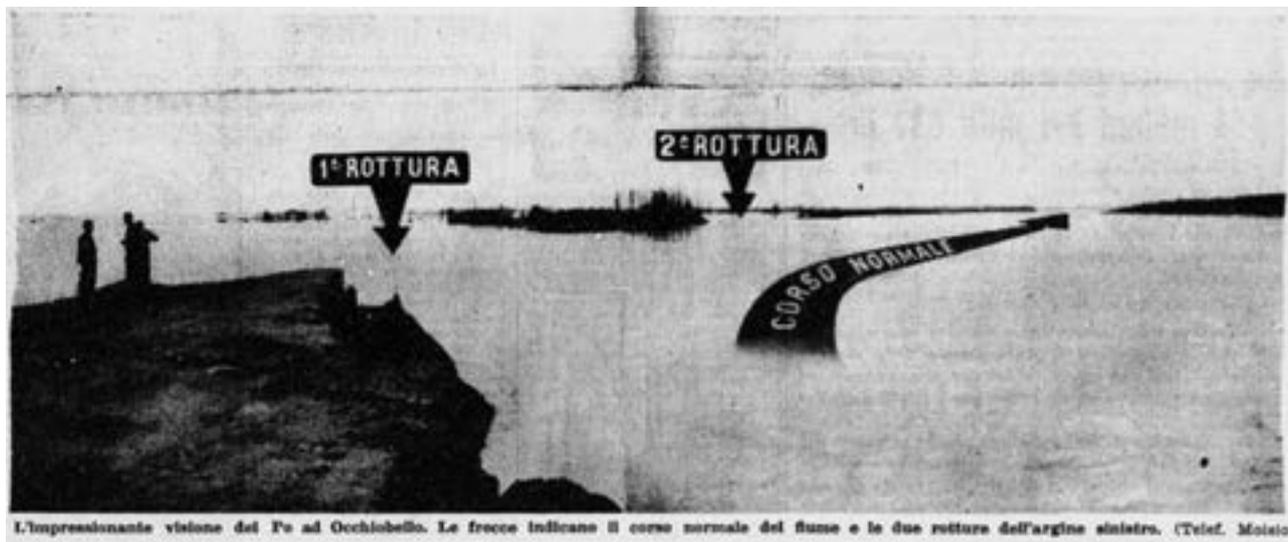
0.3.1 Alluvioni del Nilo nell'Antico Egitto

Lo storico greco Erodoto, vissuto nel V secolo a.C, definì l'Egitto " il dono del Nilo". Con questa espressione l'autore delle "Storie" intendeva marcare la straordinaria importanza rivestita da questo fiume nella vita e nella cultura del popolo egizio. In primis il corso del Nilo svolgeva una fondamentale funzione economica, consentendo di rendere fertili terre aride e desertiche. Ogni anno, infatti, nel mese di luglio il fiume si gonfiava, oltrepassava il letto e travolgeva i territori limitrofi; le acque si ritiravano in novembre, rientrando nell'alveo, e lasciavano sui campi uno strato di fango di colore scuro ed estremamente fertile (limo). Lungo la valle i contadini sfruttarono abilmente le piene, organizzando opere di bonifica a danno di paludi e acquitrini e pianificando ordinati sistemi di canalizzazione che consentivano di rendere produttive terre non investite dall'azione benefica delle inondazioni. I canali dedicati all'irrigazione erano utilizzati anche come vie di navigazione per raggiungere villaggi o località come templi o santuari. Il Nilo assicurava così la vita agli abitanti dell'Egitto, i quali consideravano una divinità (Hapi) il fenomeno che rendeva fertili i terreni e le rive e rivolgevano ad esso inni e preghiere. Il calendario si fondava sui cicli del Nilo: la prima stagione, che andava da luglio a novembre, era associata al periodo in cui le coltivazioni erano ancora sommerse, la seconda, che cominciava in novembre e terminava in marzo copriva l'arco di tempo nel quale le acque si ritiravano e lasciavano riemergere i terreni; la terza, infine, segnava la fase della stagione secca, nonché il tempo della raccolta. L'inizio del nuovo anno era sancito dalla prima ondata del fiume, in luglio, e il punto cardinale di riferimento per gli Egizi era rappresentato dal Sud, direzione da cui provenivano le piene. Il fiume Nilo permeava la vita dell'Antico Egitto garantendone la sopravvivenza e costituendo un solido connubio con esso e la sua presenza costituì la base per la nascita di una florida e antichissima civiltà.



0.3.2 Alluvione del Polesine 1951

Il 14 novembre 1951 tra le 18:30 e le 19:30 il fiume Po si apre un primo varco demolendo per tracimazione una porzione di 220 m di argine in frodo, in località Vallice di Paviolo nel comune di Canaro. Nell'ora successiva altre due brecce arginali per un'ampiezza complessiva di 520 m si aprono nel comune di Occhiobello in località Bosco e Malcantone. Ha inizio così uno degli eventi alluvionali più drammatici tra quelli che hanno interessato l'Italia del dopoguerra: l'alluvione in Polesine.



L'impressionante visione del Po ad Occhiobello. Le frecce indicano il corso normale del fiume e le due rotture dell'argine sinistro. (Telef. Moise)

Sei giorni di piogge intense e persistenti tra il 7 e il 12 novembre, distribuite sull'intero bacino del fiume Po, già saturo a seguito delle precipitazioni occorse nel precedente mese di ottobre, fecero sì che la quasi totalità dei tributari del Po, sia in destra che in sinistra idraulica, contribuissero con tempistiche pressoché concomitanti alle portate di piena del Po.

Nella sezione di Pontelagoscuro (in posizione intermedia rispetto alle rotte arginali) al picco di piena si raggiunsero i 4,28 m di livello idrometrico e 10.300 m³/s di portata. La ricostruzione dei deflussi, riportata negli Annali Idrologici dell'epoca, stimarono per la stessa sezione deflussi complessivi per tutta la durata dell'evento e in assenza di rotte di 12.600 milioni di metri cubi. Valutando in 5.440 milioni di metri cubi quelli realmente defluiti dalla sezione per effetto delle brecce, si stimò in 7.160 milioni di metri cubi il volume d'acqua che andò ad allagare le zone del Polesine di Rovigo nel novembre del 1951. In poco più di 11 giorni, dal 14 al 25 novembre venne sommersa un'area vasta circa 1.000 km², tutti nella provincia di Rovigo, con battenti idrici variabili che raggiunsero massimi compresi tra i 4 e i 6 metri. Oltre 100 morti, 180.000 sfollati e senz'altro dei quali 80.000 non fecero mai più ritorno, decine di chilometri di argini e centinaia di chilometri di strade distrutti, l'intera economia, di una realtà prevalentemente a vocazione agricola, messa in ginocchio. Gli effetti dell'alluvione si protrassero a lungo e nei successivi 30 anni furono affrontati da oltre 10 leggi nazionali.



I fattori meteorologici e idrologici non furono gli unici responsabili del disastroso evento del Polesine. A essi vanno aggiunti altri fattori che aggravarono quando non attenuarono gli effetti dell'evento e sui quali ci si intende soffermare, poiché attengono alla gestione del rischio. Lo sviluppo delle arginature lungo il Po e i suoi affluenti a protezione di buona parte della Pianura Padana, progressivamente sempre più estese, rialzate e rinforzate tra il 1810 e il 1951 comportò il progressivo aumento delle altezze idrometriche, tanto da raddoppiarle. Un sistema siffatto avrebbe richiesto programmi di monitoraggio e manutenzione particolarmente efficaci; tuttavia, si era da poco conclusa la guerra e le arginature del Po nel tratto polesano, notevolmente danneggiate dalle operazioni belliche, non vennero adeguatamente sistemate, rendendole particolarmente vulnerabili, specie nel tratto interessato dalla I rotta, dove per altro la sommità arginale presentava valori più depressi. Inoltre, durante il processo di espansione dei deflussi successivo alle rotte, le acque restarono intrappolate a lungo tra il rilevato della ferrovia Ferrara-Rovigo, l'argine occidentale della Fossa Polesella e l'argine destro del Canal Bianco. Proprio i rilevati della Fossa Polesella in diversi eventi alluvionali erano già stati causa di impedimento, ponendosi trasversalmente alla direzione di scarico del deflusso di piena e determinando un effetto di rigurgito verso monte. Ciò nonostante, fu solo il 23 novembre che si cominciò a tentare l'apertura di varchi nell'arginatura della Polesella, riuscendovi completamente nella notte tra il 26 e 27 e favorendo così lo scarico a mare delle acque di piena.

Degli oltre 100 morti che si registrarono, la maggior parte delle vittime si ebbero a Frassinelle, dove un camion adibito al trasporto degli sfollati recuperati dalle aree più isolate, inadeguato ad accogliere il gran numero di persone che vi erano salite, finì per impantanarsi ed essere inghiottito dalle acque: persero la vita 84 persone, molti annegati, altri per sfinimento e per il freddo.

Salta in aria l'argine della Fossa di Polesella

Una carica di tritolo squarcia il terrapieno destro ed è sbrecciato in tre punti anche quello sinistro - La vita riprende a Rovigo - La mirabile opera della Croce Rossa

Una foto dei soccorsi tentati a Rovigo. In alto: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente. In basso: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente. In basso: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente.

Una foto dei soccorsi tentati a Rovigo. In alto: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente. In basso: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente.



Nuova breccia di un chilometro aperta col tritolo nella Fossa di Polesella

Le dune del delta ostacolano il deflusso - Centinaia di contadini e 30 mila capi di bestiame bloccati nella laguna. Vasti lavori per ricompiangere alla terraferma i centri isolati: ponti e strade costruite da soldati francesi, inglesi e italiani

Una foto dei soccorsi tentati a Rovigo. In alto: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente. In basso: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente.

Una foto dei soccorsi tentati a Rovigo. In alto: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente. In basso: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente.

Una foto dei soccorsi tentati a Rovigo. In alto: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente. In basso: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente.

Una foto dei soccorsi tentati a Rovigo. In alto: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente. In basso: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente.

Una foto dei soccorsi tentati a Rovigo. In alto: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente. In basso: il centro di Polesella, distrutto quasi totalmente.

Un centro di smistamento

I progetti

Durante l'evolversi dell'evento, il rinforzo degli argini venne lasciato a sparuti gruppi di persone, mentre si diffondevano false notizie di avvenute rotture che demoralizzarono ulteriormente quegli stessi che si prodigavano lungo gli argini, quando il resto della popolazione fuggiva. Non vi erano sistemi di comunicazione diffusi ed efficaci a vantaggio di una popolazione che, all'epoca, disponeva (e non erano in molti) al massimo di una radio in casa. A questo elenco non esaustivo di aspetti negativi, vanno tuttavia aggiunti due elementi di indubbia positività che la copertura mediatica dell'evento, soprattutto a livello giornalistico, contribuì a favorire: l'azione instancabile di moltissimi volontari, che con la loro azione di soccorso sopperirono, almeno in parte, alla carente gestione dell'emergenza e la gara di solidarietà nazionale e internazionale che si attivò a favore degli alluvionati del Polesine.

Da tutto ciò si comprende come la mancanza di un'adeguata prevenzione, la sottovalutazione degli eventi e della vulnerabilità dei sistemi arginali che avrebbero dovuto difendere quei territori, la scarsa qualità del coordinamento, l'intempestività delle decisioni e l'inadeguatezza nella preparazione sia di chi intervenne che della popolazione, la quale fu sostanzialmente lasciata al buio dalla mancanza di una comunicazione che potesse efficacemente raggiungerla e fuorviata da notizie mendaci, furono probabilmente i maggiori responsabili del pesante bilancio sociale ed economico dell'evento. Ricordare l'alluvione del Polesine a 70 anni di distanza non è semplicemente occasione per rispolverare il ricordo di una tragedia che fu probabilmente la prima di molte altre che ne seguirono a diventare un evento mediatico. È l'occasione non solo per analizzare ciò che è accaduto dal punto di vista fenomenologico, ma soprattutto per valutare ed evidenziare ciò che non ha funzionato dal punto di vista della valutazione e gestione del rischio.

0.4 Introduzione alla mappatura di pericolosità da alluvione in Italia

Il nostro Paese è caratterizzato da una cospicua produzione normativa in tema di rischio idrogeologico, iniziata a partire dal Regio Decreto del 18775. Questo fatto è dovuto purtroppo alla singolare esposizione dell'Italia al rischio naturale, sismico, vulcanico, da tsunami e, tutt'altro che ultimo, da quello geologico e idrogeologico. Proprio nei confronti di tale classe di rischio, osserviamo una forte propensione ad eventi alluvionali e di frana tanto severi quanto diffusi sul territorio. La produzione normativa si è di fatto più o meno sistematicamente collocata a valle delle catastrofi più severe: l'evento del Po del 1951, l'alluvione di Firenze del 1966, la tragedia di Sarno del 1998 solo per citarne alcuni. Il dibattito sull'assetto idrogeologico si è avvitato, come appena cennato, a partire dalla metà del secolo scorso, a seguito di due eventi alluvionali catastrofici. Il primo avvenne il 14 novembre del 1951, quando vi fu la spaventosa alluvione del Polesine che interessò quasi tutta la provincia di Rovigo e parte di quella di Venezia, ci furono 84 vittime e oltre 180.000 persone persero la propria casa, dando luogo a una diaspora di proporzioni epocali (Menduni, 2013). Le prime analisi tecniche furono svolte da Giulio de Marchi ed emerse subito che tale disastro, seppur avendo interessato principalmente la parte valliva più estrema della valle del Po era stato causato da una serie di interventi come allargamento degli argini o aumento delle luci dei ponti, lungo tutto il tratto del corso del fiume traslando di fatto il problema più a valle (Menduni, 2013).

Il secondo evento catastrofico avvenne il 4 novembre del 1966 con l'alluvione a Firenze che fu caratterizzato dall'impegno di migliaia di volontari provenienti da mezzo mondo, per aiutare soprattutto a salvare i beni culturali danneggiati. "In Italia vengono chiamati "angeli del fango" coloro che accorrono spontaneamente in un luogo colpito da una grave alluvione per aiutare le popolazioni. L'espressione nacque con il disastro fiorentino del '66 quando migliaia di giovani volontari accorsero in città per aiutare le popolazioni colpite e salvare dal fango opere d'arte, libri e antichi manoscritti un patrimonio dell'umanità a rischio di estinzione" (Rosso, 2017) .

I due eventi furono profondamente diversi tanto per la causa prima, per la dinamica e per le conseguenze, sia a breve che a lungo termine. La regione del Polesine, nei venti anni successivi all'evento, si è di fatto spopolata, si perse una comunità intera, lo si può chiaramente avvertire da un passo tratto dal libro Polesine '51. voci e suoni del fiume" (Casadio, 2002): "il centro storico di Badia Polesine, alle due di questo pomeriggio del mese di luglio, pare essere il set di un film abbandonato. In giro non si vede anima viva, con l'aria che evapora dal selciato della piazza, mandando bagliori tremolanti a morire sulle case. Il calpestio dei nostri passi alla ricerca di qualcuno rompe il silenzio impregnato sulle case dalle finestre chiuse, come le serrande dei negozi e la porta principale della chiesa, San Giovanni Battista."

L'alluvione del '66 al contrario, nonostante il dolore immenso per le 40 vittime, per la devastazione di migliaia di abitazioni e attività produttive e i danni incalcolabili subiti dal patrimonio storico, si tradusse in forte impulso verso il più tempestivo ripristino di condizioni ordinarie secondo un'ottica fortemente resiliente. A seguito della catastrofe di Firenze si costituì la Commissione interministeriale de Marchi che stabilì che la politica della difesa del suolo era possibile solo con l'attuazione dell'attività di pianificazione e di programmazione svolta a scala dell'intero bacino idrografico transcendendo i tradizionali limiti amministrativi quali comuni, province e regioni (Menduni, 2013). La commissione si poneva come obiettivo la sistemazione idraulica e idrogeologica del territorio e la difesa del suolo, intendendola soprattutto integrazione di interventi strutturali e non strutturali. La cifra del lavoro coordinato da De Marchi sta tuttavia nel concetto di pianificazione, sfociato poi nel "Piano di bacino" nel senso della futura L 183/1989.

In parallelo, durante lo svolgimento della Conferenza Nazionale delle Acque svolta alla fine degli anni 60, vengono posti in primo piano l'obiettivo di regolare l'uso delle acque e l'obbligo di valutare la disponibilità delle risorse idriche, giungendo alla proposta di un Piano Generale delle Acque. Conferenza e Commissione propongono negli stessi anni due strumenti innovativi di pianificazione territoriale, diversi ma su argomenti strettamente connessi tra loro e passano all'atto legislativo con l'emanazione della legge n. 183/1989. Essa prevede in materia di norme il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo, attraverso l'individuazione del bacino idrografico, come unità di riferimento e l'istituzione dell'Autorità di Bacino che, in qualità di ente competente sul bacino idrografico, ha il compito importante di redigere il Piano di Bacino.

Il quadro normativo si amplia nuovamente dopo che il 5 maggio 1998 ci fu quello che viene ricordato come lo "shock" di Sarno. A seguito delle piogge verificatesi nelle giornate precedenti si innescarono una serie di colate rapide di fango che interessarono una vasta area della Campania colpendo in maniera particolare il comune di Sarno e altri comuni limitrofi, i morti contati furono 160. "Fu un disastro, una ecatombe, una catastrofe davvero inenarrabile" (Menduni, 2013). Furono promulgati in successione il D.L. 180/1998 noto anche come "Decreto Sarno" che si convertì in legge con la L.267 del 3 agosto 1998 e il DPCM del 29 settembre 1998. Con il D.L. 180/1998, che recava misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico delle zone della Campania colpite dalla catastrofe, si cercava di raggiungere in tempi molto rapidi quel livello di salvaguardia nazionale che in dieci anni conseguenti all'emanazione della L.183 non si era riusciti a raggiungerlo. Venne quindi richiesto alle Autorità di Bacino di rilievo nazionale e interregionali e alle regioni per i restanti bacini l'adozione qualora non lo avessero ancora fatto dei Piani stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Il DPCM del 1998, atto di indirizzo e coordinamento, doveva spiegare come costruire la pianificazione, in modo che fosse il più possibile omogenea e confrontabile a scala nazionale, anche se di fatto lasciava alle Autorità di Bacino di fronte a una metodologia piuttosto confusa. In ogni caso la più importante attuazione richiesta dal decreto fu l'adozione dei PAI che nei cinque anni seguenti vennero predisposti in quasi tutto il paese individuando le aree a rischio di alluvione e di frana secondo quattro scenari di rischio:

R1= moderato, R2= media, R3= elevata, R4= molto elevata.

Nella notte tra il 9 e il 10 settembre del 2000 ci fu il dramma di Soverato, una massa d'acqua e fango straripata dal torrente Beltrame travolgeva il camping "Le Giare" tra Soverato e Montepaone. Al momento del disastro, nel campeggio, c'erano una cinquantina di ospiti, tra i quali un gruppo di disabili con i loro accompagnatori. Fu l'ennesima strage (Menduni, 2013). Ci furono 12 morti e un disperso (IRPI CNR). Tale episodio portò all'attuazione di un nuovo intervento normativo, con la legge 365 del 2000 recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della regione Calabria danneggiate dalle calamità idrogeologiche di settembre e ottobre del 2000 (ISPRA, Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori, 2015).



Nel 2006 il D. Lgs.152/2006, venne formalizzato il cosiddetto Testo Unico dell’Ambiente (TUA), in cui per la prima volta viene data la definizione di “assetto idrogeologico” ovvero agire andando a considerare in parallelo la probabilità dell’erosione e l’esposizione dei beni al possibile danno (Menduni, 2013). Tale decreto recepisce la Direttiva 2000/60/CE in termini di riorganizzazione degli ambiti territoriali di riferimento. Questo fu attuato attraverso la suddivisione del territorio nazionale in distretti idrografici e l’istituzione delle autorità di bacino distrettuali⁶ a cui compete l’adozione dei piani stralcio di distretto di Assetto Idrogeologico, contenenti la segnalazione delle aree a rischio idrogeologico attraverso la perimetrazione delle aree dove è necessario adottare delle misure di salvaguardia. L’intero territorio nazionale è stato inizialmente ripartito in 8 distretti idrografici:

- a) Distretto idrografico Alpi Orientali;
- b) Padano;
- c) Appennino Settentrionale;
- d) distretto pilota del Serchio;
- e) Appennino Centrale;
- f) Appennino Meridionale;
- g) Sardegna;
- h) Sicilia.

Attualmente il nuovo assetto territoriale previsto dalla L. 221/2015 ed entrato in vigore dal 2 febbraio 2016 prevede la ripartizione in 7 distretti idrografici con la soppressione del Distretto Idrografico del Serchio e la sua assimilazione al Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale (ISPRA, 2019).

Con l'emanazione del D.lgs. del 2010 n. 49 che recepisce la Direttiva Europea 2007/60/CE compete alle Autorità di Bacino Distrettuali l'adozione dei Piani Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI) e in particolare la redazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) predisposto con l'aiuto delle regioni in coordinamento tra loro con il Dipartimento Nazionale delle Protezione Civile.

I PAI rimangono uno strumento di pianificazione del territorio affinché non sia incrementato il rischio, mentre con la Direttiva 2007/60/CE viene introdotto il Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), a livello comunitario, che riguarda nello specifico gli aspetti della gestione del rischio alluvione, in particolare la prevenzione e la previsione di alluvioni nonché i sistemi di allertamento, con riferimenti alle attività di Protezione Civile. È da riconoscere all'Italia di aver, di fatto anticipato, di quasi un decennio, la direttiva sulle alluvioni del 2007 trovandosi successivamente alla sua emanazione a gestire due strumenti "complementari", diversi quali sono il PAI e il PGRA, guadagnandosi il primo posto in Europa per quanto riguarda la perimetrazione delle aree a pericolosità e rischio idrogeologico. Un "tesoretto" del quale non si riuscì tuttavia a fare tesoro (Menduni, 2013).

0.5 Contenuti del piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano di Assetto Idrogeologico introdotto dal DL 180/1998, è a tutti gli effetti uno stralcio del Piano di bacino e dunque uno strumento di governo del bacino idrografico, ai sensi nell'Art.17 della Legge n.183/ 1989. Il PAI parte dal quadro conoscitivo generale delle caratteristiche morfologiche, geologiche ed idrologiche con riferimento anche alle utilizzazioni degli strumenti urbanistici ed ai vincoli già esistenti relativi ai bacini. Viene effettuata un'analisi storica degli eventi critici (frane ed alluvioni) che consente di produrre un elemento conoscitivo primario per aree oggettivamente soggette a dissesto idrogeologico e per le quali è già possibile una prima valutazione del rischio. Una bozza (peraltro assai scarna) di procedura per la e perimetrazione delle aree a rischio si trova nel con il successivo atto d'indirizzo e coordinamento (DPCM 29/9/1998) attraverso l'attribuzione di quattro classi di rischio graduate in riferimento ai maggiori danni possibili rispetto alle vite umane ed alle infrastrutture.

Il DPCM del 29/9/1998 definisce l'individuazione di tre fasi:

- 1) Identificazione delle aree soggette a rischio idrogeologico attraverso acquisizione delle informazioni disponibili sullo stato del dissesto;
- 2) Perimetrazione, valutazione dei livelli di rischio e definizione delle conseguenti misure di salvaguardia;
- 3) Programmazione della mitigazione del rischio.

Per l'individuazione delle aree a rischio idraulico le Autorità di Bacino e le regioni potranno affiancare allo studio geomorfologico con l'utilizzo di cartografie IGM e Carta Tecnica Regionale e di foto aeree etc... L'ausilio delle informazioni archiviate dal Gruppo Nazionale di Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche del consiglio nazionale delle ricerche (GNDCI-CNR) in riferimento alle Aree Vulnerate Italiane (AVI) . Vengono infine individuati i possibili punti critici lungo i corsi fluviali che possono causare ostacoli al normale deflusso come la presenza di ponti, restringimenti, etc...

Particolare importanza la ricopre la seconda fase che permette la perimetrazione delle aree a rischio idraulico sulle quali saranno previste misure di salvaguardia. Viene condotta disponendo di adeguati studi idraulici e idrogeologici con l'obiettivo di rappresentare sulla cartografia aree caratterizzate da tre diverse probabilità di accadimento dell'evento con le sue relative rilevanze di piena. Si parte da uno studio idrologico per determinare le portate attese per diversi tempi di ritorno, in conformità con il progetto Valutazione Piene (VaPi) e successivamente le stesse vengono utilizzate in un modello idraulico della rete idrografica potenzialmente soggetta a criticità. La simulazione viene solitamente eseguita in moto permanente, ma in particolari casi privi di complessità può essere usata una modellistica di moto uniforme, mentre in casi più complessi nasce l'esigenza di utilizzare modelli idraulici di moto vario. Il calcolo idraulico dovrà essere affiancato, dove è possibile, da uno studio topografico delle sezioni critiche del tronco fluviale dove la riduzione di smaltimento dell'alveo è dovuta soprattutto all'intervento antropico. In assenza di adeguati studi idraulici e idrogeologici l'individuazione delle aree potrà essere condotta tramite metodi speditivi conducendo per esempio statistiche su serie storiche o su fattori geomorfologici e ambientali del territorio in esame. Infine, la perimetrazione delle aree a rischio, si ottiene con la sovrapposizione dell'esposto ottenuto con la cartografia di copertura ed uso del suolo del progetto Corine Land Cover con le aree a pericolosità idraulica. La terza fase, infine è incentrata sull'analisi della tipologia di interventi mirati alla mitigazione o rimozione dello stato di rischio. Ciascuna Autorità di Bacino poi utilizzerà diverse metodologie di perimetrazione della pericolosità idraulica.

0.6 Contenuti del piano di Gestione del Rischio Alluvione (PGRA)

Il D.L.gs. 49/2010 che recepisce la Direttiva 2007/60/CE, stabilisce che compete alle Autorità di Bacino Distrettuali il compito di redare il Piano di Gestione del Rischio Alluvione, mentre alle Regioni in coordinamento tra loro e con il Dipartimento nazionale della Protezione Civile di preoccuparsi del sistema di allertamento per il rischio idraulico dovuto ai fenomeni di piena. Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni è lo strumento operativo per valutare e gestire il rischio di alluvioni, attraverso l'individuazione di misure idonee, con l'obiettivo di ridurre le conseguenze negative delle alluvioni sulla salute umana, sul territorio, sui beni, sull'ambiente, sul patrimonio culturale e sulle attività economiche e sociali. In particolare, la Direttiva Alluvioni prevede l'attuazione di tre fasi fondamentali:

- Una valutazione preliminare del rischio di alluvioni.
- L'elaborazione di mappe della pericolosità e del rischio
- La redazione di piani di gestione del rischio alluvione imponendo una standardizzazione dei percorsi e delle modalità di definizione del quadro della pericolosità e del rischio.

È importante per l'adempimento della prima fase la collaborazione attiva da parte del Dipartimento della Protezione Civile delle Regioni e delle autorità di bacino nell'individuazione di eventi con la loro rispettiva localizzazione geografica al fine di raccogliere un catasto di eventi da utilizzare per un'analisi preliminare del rischio. La redazione del piano prevede inoltre una prima fase di aggiornamento degli studi di pericolosità idraulica e di rischio idraulico sui corsi d'acqua e ambiti territoriali già analizzati nei PAI vigenti e l'integrazione degli stessi con studi specifici dei corsi d'acqua che presentano una certa criticità idraulica e che non sono stati analizzati in precedenza.

0.7 Alluvioni: un fenomeno complesso

Il fenomeno delle alluvioni costituisce purtroppo una delle più frequenti cause delle catastrofi naturali provocando nel mondo la stima di un ordine di grandezza di 20.000 perdite di vite umane all'anno e il coinvolgimento di 75 milioni di persone (K.Smith, 1996).

La ragione risiede nella distribuzione geografica delle pianure alluvionali e delle coste basse, nonché nella loro evidente propensione ad essere la sede di elezione per i diversi insediamenti (Ologunorisa, 2005). La Direttiva Alluvioni conferma semanticamente la definizione corrente in termini di "l'allagamento temporaneo di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua. Ciò include le inondazioni causate da fiumi, torrenti di montagna, corsi d'acqua temporanei mediterranei e le inondazioni marine delle zone costiere e può escludere gli allagamenti causati dagli impianti fognari." (Comunità Europea, 2007).

In letteratura esistono differenti approcci per classificare il fenomeno, per esempio (Kron, 2005) individua tre tipi principali di alluvioni: alluvioni fluviali, alluvioni costiere e alluvioni improvvise, più una serie di casi speciali.

Una ulteriore classificazione delle alluvioni può essere intesa distinguendo le alluvioni strettamente legate alla "catena idrologica" da quelle più propriamente "multi hazard" attivate da eventi diversi quali maree, terremoti, tsunami, attività vulcaniche e frane. Nonostante siano le "alluvioni idrologiche" quelle maggiormente analizzate, le inondazioni dovute ad altri fenomeni continuano a produrre danni molto significativi in tutto il mondo. Le inondazioni molto spesso infatti non devono essere considerate come dei fenomeni determinati esclusivamente dalla precipitazione, ma come risultato di diversi processi interagenti tra loro in maniera spesso tutt'altro che lineare (Jacobs, 2016).

Un esempio tra tanti è l'eruzione che ha interessato lo Stromboli tra il 28 e il 30 dicembre 2002. A seguito di tre colate laviche avvenute lungo la Sciara del Fuoco, il versante nordoccidentale dell'edificio vulcanico, si sono generate due frane che hanno provocato il distacco dal pendio dei corpi lavici precedentemente formatosi (Calvari, 2005). La frana, immergendosi in mare, ha generato due onde di tsunami che si sono abbattute prima sui paesi di Stromboli e Ginostra per procedere poi fino a Milazzo, sulla costa settentrionale della Sicilia, ad una distanza di 60 km a sud di Stromboli. Infine, un altro evento non appartenente alla catena idrologica che segnò la storia fu il disastro della diga del Vajont che causò 20000 vittime, spazzando via un intero paese, un'interessante analisi del caso viene presentata da (Mantovani, 2003).

Molte alluvioni rimangono tuttavia legate alla catena idrologica connessa principalmente alla trasformazione degli afflussi in deflussi e poi di questi ultimi in effetti al suolo. Queste poi si possono suddividere a loro volta tra eventi alluvionali "isofrequenti" e quelli "non isofrequenti". Un evento è "isofrequente" se la frequenza della precipitazione per la durata critica di interesse, si preserva nel processo di trasformazione idrologica e idraulica, caratterizzando l'intero fenomeno complessivo fino agli effetti al suolo. In sostanza un evento è isofrequente se precipitazione con un periodo di ritorno di 200 anni viene a produrre effetti al suolo egualmente duecentennali. Non sempre tale ipotesi è verificata. Bastino, a tale proposito, alcuni esempi quali quelli dovuti alle diverse condizioni di umidità del suolo, alla stagione colturale e al malfunzionamento di opere e infrastrutture idrauliche. Altresì si possono suddividere le alluvioni tra inondazioni dirette o da ristagno per mancato o ridotto recapito, essendo potenzialmente diverse le quantità di moto in gioco e dunque le capacità di generare danno.

0.8 Pericolosità da alluvione e relative mappe di pericolosità

La pericolosità da alluvione è intesa come la probabilità che un evento alluvionale accada con una certa probabilità in una determinata area in un determinato intervallo di tempo. In accordo con la Direttiva Alluvioni le mappe di pericolosità da alluvione devono contenere la perimetrazione delle aree geografiche a pericolosità da alluvione suddivisa secondo tre scenari di evento (Trigila A., 2018):

- Alluvioni molto frequenti, con alta probabilità di accadimento e periodo di ritorno compreso tra 20 e 50 anni.
- Alluvioni poco frequenti, con periodo di ritorno compreso tra 100 e 200 anni.
- Eventi estremi con scarsa probabilità di accadimento e periodo di ritorno superiore a 200 anni.

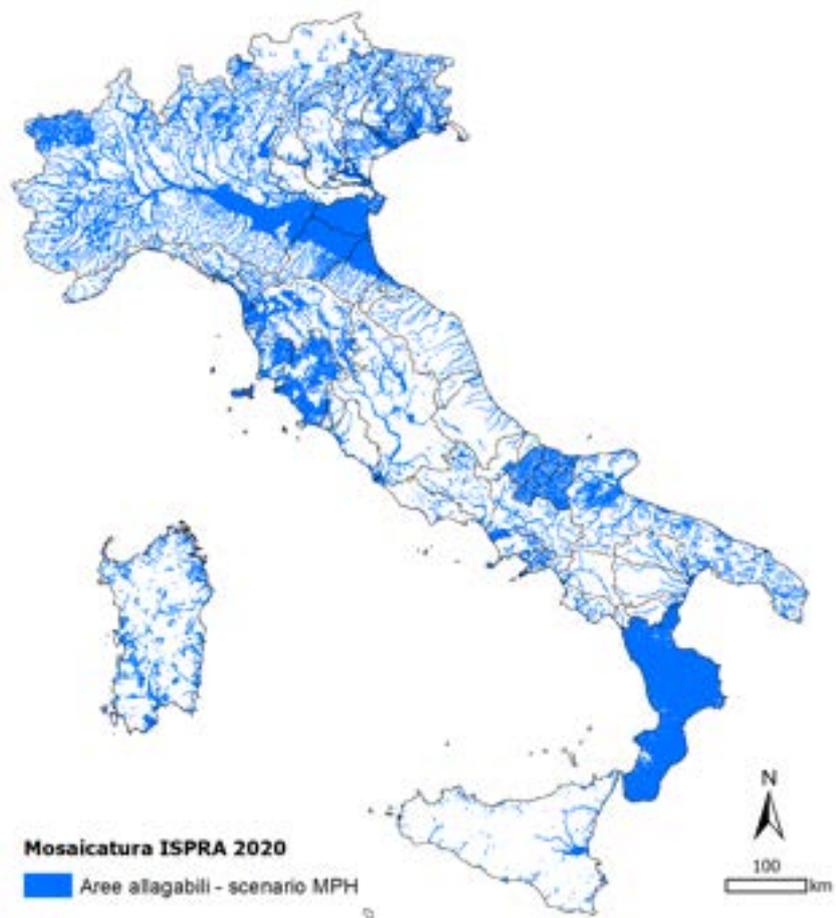
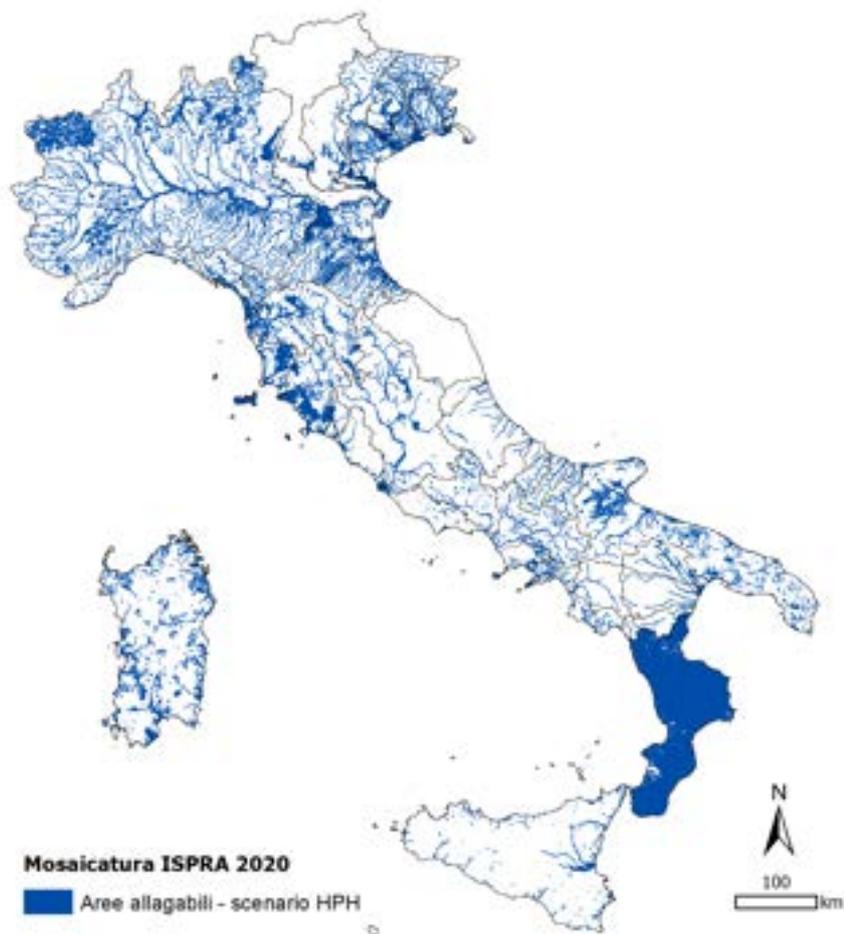
Per ciascuno dei tre scenari è necessario definire i seguenti elementi:

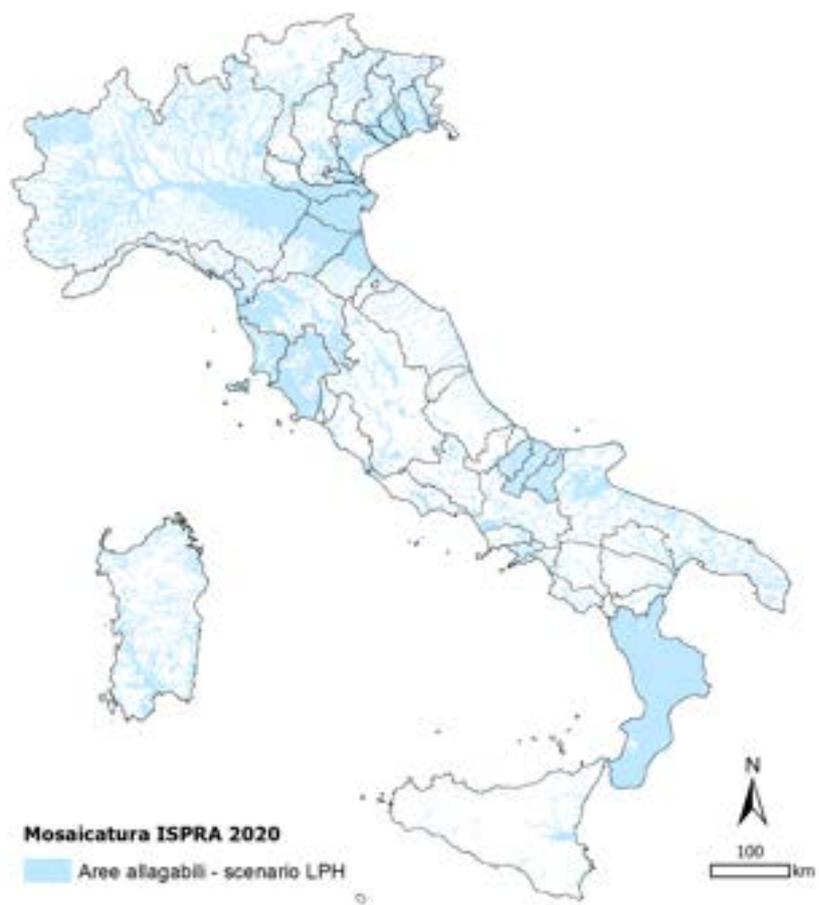
- 1) Estensione dell'inondazione
- 2) Altezza idrica
- 3) Portata e velocità del deflusso

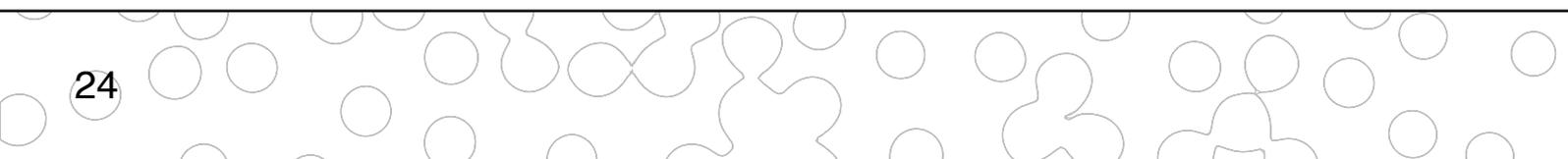
Definendo così tre livelli di pericolosità corrispondenti ai tre livelli di probabilità o di scenari di eventi sopra definiti:

- 1) High Probability Hazard (HPH) - Aree con alta elevata probabilità di alluvioni - Tempi di ritorno compresi fra 20 e 50 anni ($20 \leq T \leq 50$)
- 2) Medium Probability Hazard (MPH) - Aree con media probabilità di alluvioni - Tempi di ritorno fra 100 e 200 anni ($100 \leq T \leq 200$)
- 3) Low Probability Hazard (LPH) - Aree con bassa probabilità di alluvioni - Tempi di ritorno superiori ai 200 anni ($200 \leq T \leq 500$)

La redazione delle mappe di pericolosità non è di facile e immediata determinazione e richiede una valutazione tecnica e scientifica approfondita. Le mappe di pericolosità infatti possono essere prodotte su tre gradi di dettaglio in base all'accuratezza delle informazioni disponibili. In generale si ricorre a modelli idrologici idraulico di varia complessità.







1.0 Il ciclo dell'emergenza

1.1 Cos'è un piano di emergenza

Il piano di emergenza consiste nell'insieme delle procedure operative di intervento per fronteggiare una qualsiasi calamità attesa in un determinato territorio; recepisce il programma

di previsione e prevenzione, ed è lo strumento che consente alle autorità di predisporre e coordinare gli interventi di soccorso a tutela della popolazione e dei beni in un'area a rischio. L'obiettivo principale è quello di garantire con ogni mezzo il mantenimento del livello di vita "civile" messo in crisi da una situazione che comporta gravi disagi fisici e psicologici. Il piano si articola in tre parti fondamentali:

- Parte generale: raccoglie tutte le informazioni sulle caratteristiche e sulla struttura del territorio;
- Lineamenti della pianificazione: stabiliscono gli obiettivi da conseguire per dare un'adeguata risposta di protezione civile ad una qualsiasi situazione d'emergenza, e le competenze dei vari operatori;
- Modello d'intervento: assegna le responsabilità decisionali ai vari livelli di comando e controllo, utilizza le risorse in maniera razionale, definisce un sistema di comunicazione che consente uno scambio costante di informazioni.

Il presente documento stabilisce pertanto, una volta definite le caratteristiche del territorio, le linee generali dell'organizzazione del sistema locale di protezione civile assegnando compiti e funzioni ai vari soggetti coinvolti. In tale contesto, ruolo fondamentale è rivestito dal Sindaco che quale autorità di protezione civile a livello comunale, avvalendosi del Centro Operativo Comunale (C.O.C.), fissa le linee operative ed individua nelle funzioni di supporto lo strumento per il coordinamento degli interventi. Laddove l'emergenza investa un territorio più vasto di quello comunale, o sia necessario l'impiego di risorse esterne, il coordinamento sarà attuato dal Centro Coordinamento Soccorsi (C.C.S.) attraverso il Centro

Operativo Misto C.O.M.. (struttura delegata dal Prefetto per il supporto dei Sindaci).

1.2 Lineamenti della pianificazione

I lineamenti della pianificazione sono gli obiettivi che il C.O.C., in quanto struttura di supporto al Sindaco per la gestione dell'emergenza, deve conseguire nell'ambito della direzione unitaria dei servizi di soccorso e assistenza in emergenza alle popolazioni colpite (competenze attribuite al Sindaco quale autorità comunale di protezione civile ai sensi dell'Art. 15 L. 225/92). Tale parte del Piano deve contenere il complesso delle Componenti e delle Strutture Operative di Protezione Civile che intervengono in emergenza (art. 6 e art. 11 L.225/92), e indicarne i rispettivi ruoli e compiti. Per ciascuna di esse occorre specificare quali sono le azioni da svolgere durante l'emergenza per il conseguimento degli obiettivi che verranno di seguito elencati. Le principali Strutture Operative coinvolte (Polizia Municipale, Carabinieri, VV.F., ecc.) redigeranno, inoltre, un proprio piano particolareggiato riferito alle attivazioni di propria competenza. Tali Piani costituiranno parte integrante del Piano di Emergenza.

COORDINAMENTO OPERATIVO

Il Sindaco in base all'art. 15 della L. 225/92, assume la direzione unitaria dei servizi di emergenza da attivare e, coordinandoli, adotta tutti i provvedimenti necessari ad assicurare i primi soccorsi durante la fase di emergenza.

SALVAGUARDIA DELLA POPOLAZIONE

Le misure di salvaguardia alla popolazione per l'evento prevedibile sono finalizzate all'allontanamento preventivo della popolazione dalle zone a rischio. Particolare riguardo sarà dato alle persone con ridotta autonomia (anziani, disabili e bambini). L'evacuazione è l'unico strumento che, oggi, è in grado di garantire l'incolumità delle persone presenti nelle aree a rischio individuate.

RAPPORTI TRA LE ISTITUZIONI

Uno dei compiti prioritari del Sindaco è quello di mantenere la continuità amministrativa del proprio Comune (ufficio anagrafe, ufficio tecnico, etc.) provvedendo, con immediatezza, ad assicurare i collegamenti con la Regione, la Prefettura, la Provincia. Ogni Amministrazione, nell'ambito delle rispettive competenze previste dalla Legge, dovrà supportare il Sindaco nell'attività di emergenza. Qualora la sede municipale risultasse a rischio, occorrerà prevedere, già in fase di pianificazione, una sede alternativa per garantire la continuità amministrativa in emergenza.

INFORMAZIONE ALLA POPOLAZIONE

È fondamentale che il cittadino residente nelle zone a rischio, conosca preventivamente:

- Le caratteristiche essenziali di base del rischio che esiste sul proprio territorio;
- Le disposizioni del Piano di emergenza;
- Come comportarsi correttamente, prima, durante e dopo l'evento;
- Con quale mezzo ed in quale modo saranno diffuse le informazioni e l'allarme.

RIPRISTINO DELLA VIABILITÀ E DEI TRASPORTI

Durante il periodo dell'emergenza è prevista la regolamentazione dei flussi di traffico lungo le vie di fuga e dell'accesso dei mezzi di soccorso nelle zone a rischio, attraverso la predisposizione di "cancelli" che impediscono l'accesso a persone non autorizzate.

Il Piano di Emergenza prevede, per il settore viabilità e trasporti, una specifica funzione di supporto che si occupa del coordinamento delle Strutture Operative locali (V.V.F, Forze dell'Ordine ed enti gestori della viabilità etc.) e degli interventi necessari per rendere efficiente la rete di trasporto.

FUNZIONALITÀ DELLE TELECOMUNICAZIONI

La riattivazione delle telecomunicazioni sarà immediatamente garantita per gestire il flusso delle informazioni del C.O.C., degli uffici pubblici e fra i centri operativi dislocati nelle zone a rischio, attraverso l'impiego massiccio di ogni mezzo o sistema di telecomunicazione.

Sarà garantito il funzionamento delle reti telefoniche e radio delle varie strutture operative di protezione civile per consentire i collegamenti fra i vari centri operativi e al tempo stesso per diramare comunicati. Il Piano di Emergenza prevede, per il settore Telecomunicazioni, la specifica funzione di supporto che garantisce il coordinamento di tutte le risorse (enti gestori di telefonia ed associazioni di volontariato dei radioamatori) e gli interventi necessari per rendere efficiente le telecomunicazioni e la trasmissione di testi, immagini e dati numerici.

FUNZIONALITÀ DEI SERVIZI ESSENZIALI

La messa in sicurezza delle reti erogatrici dei servizi essenziali sarà assicurata dagli Enti competenti (Enel, Gas, Acquedotto ecc.) mediante l'utilizzo di proprio personale. Tale personale provvederà alla verifica ed al ripristino della funzionalità delle reti e delle linee e/o utenze in modo coordinato. Il Piano di Emergenza prevede, per tale settore, una specifica funzione di supporto al fine di garantire le massime condizioni di sicurezza.

STRUTTURA DINAMICA DEL PIANO

Un eventuale mutamento dell'assetto urbanistico del territorio, la crescita delle Organizzazioni del volontariato di Protezione Civile, il rinnovamento tecnologico delle strutture operative, nuove disposizioni amministrative e la variazione della situazione demografica delle aree a rischio, comportano un continuo aggiornamento del Piano di Emergenza. Un ruolo fondamentale rivestono le esercitazioni periodiche di protezione civile al fine di verificare sia la conoscenza del Piano di Emergenza da parte delle strutture operative e della popolazione, sia la reale efficacia dello stesso. Vanno previste esercitazioni come strumento di prevenzione del rischio al fine di ridurre la probabilità che si verifichino eventi disastrosi. Pertanto dovrà essere svolta almeno un'esercitazione all'anno.

1.3 Modello di intervento

Il modello di intervento consiste nell'assegnazione delle responsabilità e dei compiti nei vari livelli di comando e controllo per la gestione delle emergenze. Tale modello riporta il complesso delle procedure per la realizzazione del costante scambio di informazioni tra il sistema centrale e periferico di protezione civile, in modo da consentire l'utilizzazione razionale delle risorse, con il coordinamento di tutti i Centri Operativi dislocati sul territorio in relazione al tipo di evento (art. 2, L.225/92). Il Centro Operativo, le aree di emergenza, la viabilità ed i cancelli sono indicati nel modello di intervento della pianificazione e nella cartografia tematica specifica a ciascun tipo di rischio.

1.3.1 Centro operativo comunale

Il Sindaco si avvale del Centro Operativo Comunale (C.O.C.) per la direzione ed il coordinamento dei servizi di soccorso e di assistenza alla popolazione interessata. Tale struttura, facilmente raggiungibile dai mezzi di soccorso è dotata di una strada antistante sufficientemente ampia e di un piazzale antistante di dimensioni tali da accogliere mezzi pesanti e quanto altro occorra in stato di emergenza.

Al fine di garantire l'efficienza del C.O.C. la sede dovrà essere strutturata in modo da prevedere almeno una sala per le riunioni e una sala per le Funzioni di Supporto; occorrerà pertanto programmare la distribuzione degli spazi interni del fabbricato per poter renderli idonei a contenere le funzioni di supporto e coordinamento in emergenza. Nell'ambito dell'attività svolta dal C.O.C. si distinguono un'"area strategia", nella quale afferiscono i soggetti preposti a prendere decisioni, ed una "sala operativa" strutturata in funzioni di supporto. Entrambe in costante coordinamento tra loro, costituiscono l'organizzazione delle risposte operative, distinte per settori di attività e di intervento. Per ogni funzione di supporto si individua un responsabile che, in situazione ordinaria, provvede all'aggiornamento dei dati e delle procedure mentre, in emergenza, coordina gli interventi dalla Sala Operativa relativamente al proprio settore.

1.3.2 Ruolo del sindaco

Il Sindaco, nell'ambito del proprio territorio comunale:

- Assume la direzione ed il coordinamento dei servizi di soccorso e di assistenza alla popolazione interessata dall'evento;
- Provvede ad organizzare gli interventi necessari dandone immediatamente comunicazione al Prefetto, al Presidente della Giunta Regionale ed al Presidente della Provincia;
- Provvede ad informare la popolazione, sull'evoluzione dell'evento in corso e sulle procedure previste dal piano d'emergenza.

1.4 Funzioni svolte al C.O.C.

La struttura del C.O.C. è articolata secondo 9 funzioni di supporto.

Di seguito vengono indicate, tra parentesi, per ciascuna funzione, le componenti e strutture operative che ne fanno parte.

1. Funzione Tecnica e di Pianificazione

(Tecnici comunali, tecnici o professionisti locali, enti gestori di reti di monitoraggio, enti di ricerca scientifica).

Il referente mantiene i rapporti e coordina le varie componenti scientifiche e tecniche al fine di raccogliere i dati territoriali e la cartografia per la definizione e l'aggiornamento degli scenari, di analizzare i dati acquisiti dalle reti di monitoraggio e di individuare le aree di emergenza. Provvede inoltre a organizzare le squadre di tecnici che in emergenza effettueranno il monitoraggio a vista.

2. Funzione Sanità, Assistenza Sociale e Veterinaria

(A.S.L., C.R.I., Volontariato Socio Sanitario)

Il referente assume il compito di mantenere i rapporti e coordinare le componenti sanitarie locali al fine di organizzare adeguata assistenza durante l'allontanamento preventivo della popolazione e la messa in sicurezza del patrimonio zootecnico.

3. Funzione Volontariato

(Organizzazioni di volontariato di protezione civile)

Il referente assume il compito di redigere un quadro sinottico delle risorse, in termini di mezzi, uomini e professionalità specifiche presenti sul territorio al fine di coordinare le attività dei volontari in sintonia con le altre strutture operative e con il volontariato presente sul territorio provinciale, regionale e nazionale.

4. Funzione Materiali e mezzi

(Aziende pubbliche e private, Volontariato, C.R.I., Amministrazione locale)

Il referente ha il compito di censire i materiali ed i mezzi disponibili appartenenti ad enti locali, volontariato, privati ed altre amministrazioni presenti sul territorio per un continuo aggiornamento sulle risorse disponibili per l'attuazione dell'allontanamento preventivo della popolazione nei tempi previsti dal piano e del suo rientro al cessato allarme.

5. Funzione Servizi essenziali ed Attività Scolastica

(Enel, Gas, Acquedotto, Telecomunicazioni, Aziende municipalizzate, Smaltimento rifiuti, Provveditorato agli Studi)

Il referente ha il compito di mantenere i contatti con le Società erogatrici dei servizi ed aggiorna costantemente la situazione circa l'efficienza delle reti di distribuzione al fine di garantire la continuità nell'erogazione e la sicurezza delle reti di servizio. Deve inoltre verificare l'esistenza di piani di evacuazione delle scuole a rischio.

6. Funzione Censimento danni, persone, cose

(Tecnici comunali, Ufficio Anagrafe, Vigili Urbani, Comunità Montana, Regione, VV.F., Gruppi nazionali e Servizi Tecnici Nazionali)

Il referente ha il compito di predisporre le squadre che, al verificarsi dell'evento, effettueranno il censimento dei danni.

7. Funzione Strutture operative locali e viabilità

(Forze dell'ordine presenti nel territorio, Vigili Urbani, VV.F.)

Il referente ha il compito di redigere il piano di viabilità individuando e posizionando i cancelli e le vie di fuga, predisponendo quanto necessario per il deflusso della popolazione da evacuare ed il suo trasferimento nei centri di accoglienza e nei centri di accoglienza (in accordo con quanto riportato all'interno del piano di protezione vigente). Mantiene i contatti con le varie componenti preposte alla viabilità, alla circolazione, al presidio dei cancelli di accesso alle zone interessate, alla sorveglianza degli edifici evacuati.

8. Funzione Telecomunicazioni

(Enti gestori di reti di telecomunicazioni, Radioamatori ecc.)

Il referente di concerto con i responsabili delle società erogatrici dei servizi di telecomunicazione ed i radioamatori, assume il compito di coordinare le attività per garantire la funzionalità delle comunicazioni in emergenza.

9. Funzione Assistenza alla popolazione

(Assessorato Regionale, Provinciale e Comunale, Ufficio Anagrafe, Volontariato)

Il referente assume il compito di stimare la popolazione residente nelle zone a rischio, distinguendo tra coloro che necessitano di alloggio presso i centri di accoglienza, coloro che usufruiscono di seconda casa e coloro che saranno ospitati presso altre famiglie secondo un piano di gemellaggio. Inoltre individua coloro che hanno residenza nelle zone a rischio.

1.5 Le fasi dell'emergenza

L'ordine logico-temporale con cui si avvia il sistema di Protezione Civile è schematizzato con una serie di fasi successive, che riprendono l'evoluzione di un evento in situazioni di allerta crescente, a cui sono associate diverse attività che possono ragionevolmente essere svolte in precisi momenti, così codificati:

1. Fase di ATTENZIONE
2. Fase di PREALLARME
3. Fase di ALLARME o EMERGENZA

1.5.1 Fase di Attenzione

Al ricevimento dell'avviso di condizioni avverse da parte della Regione e/o delle Prefetture e/o al superamento della soglia che indica il livello di attenzione e/o in base a segnalazioni attendibili provenienti da Enti legittimati (ad esempio: Corpo Forestale dello Stato ed altri), il Sindaco o suo delegato, previa verifica e valutazione, attiva la fase di attenzione e:

- Attiva il C.O.C. convocando la funzione di supporto Tecnica e di Pianificazione;
- Informa i Responsabili delle Funzioni di supporto verificandone la reperibilità e li aggiorna sull'evolversi della situazione;
- Mantiene i contatti con la Regione, la Prefettura e la Provincia e le aggiorna sull'evolversi della situazione.

La Funzione di supporto Tecnica e di Pianificazione:

- Analizza i dati relativi al monitoraggio;
- Verifica la reperibilità delle squadre di tecnici e valuta la possibilità del loro impiego per il monitoraggio a vista nei punti critici.

A ragion veduta il Sindaco, sentito il Responsabile della Funzione Tecnica e di Pianificazione, può procedere alla convocazione di altre funzioni di supporto.

Durante questa fase la popolazione non è attivamente coinvolta nelle operazioni di emergenza. La fase di attenzione ha termine al peggioramento della situazione nei punti critici monitorati a vista dalle squadre di tecnici e/o al superamento della soglia che individua il livello di preallarme con il passaggio alla FASE DI PREALLARME, al ricostituirsi di una condizione di normalità di tutti gli indicatori di evento con il ritorno al PERIODO ORDINARIO.

1.5.2 Fase di Preallarme

Alla comunicazione del superamento della soglia che individua il livello di preallarme e/o al peggioramento della situazione nei punti critici monitorati dalle squadre di tecnici, il Sindaco o suo delegato, previa verifica e valutazione attiva la fase di preallarme:

- Convoca tutte le funzioni di supporto;
- Informa Regione, Prefettura e Provincia e le aggiorna sull'evolversi della situazione;
- Informa la popolazione attraverso i sistemi di allertamento previsti dal Piano;
- Verifica l'effettivo dispiegamento sul territorio delle strutture operative previste per le operazioni di evacuazione.

I responsabili delle 9 funzioni di supporto dovranno assicurare le seguenti attivazioni:

Funzione Tecnica e di Pianificazione

- Mantiene i collegamenti con gli Enti gestori delle reti di monitoraggio e ne valuta le informazioni;
- Dispone il monitoraggio a vista nei punti critici attraverso l'invio delle squadre di tecnici (strutture tecniche comunali, V.UU. e volontari), con cui mantiene costantemente i contatti e ne valuta le informazioni;
- Provvede all'aggiornamento dello scenario sulla base dei dati acquisiti nelle attività di cui ai punti precedenti.

Funzione Sanità, Assistenza sociale e Veterinaria

- Predispose ed invia squadre miste nei presidi medici per assicurare l'assistenza sanitaria;
- Predispose ed invia i volontari, tramite le indicazioni dell'A.S.L., presso le abitazioni di persone non autosufficienti e/o bisognose di assistenza;

Funzione Volontariato

- Predispose ed invia, lungo le vie di fuga e nelle aree di attesa, gruppi di volontari per l'assistenza alla popolazione;
- Predispose ed invia il personale necessario ad assicurare l'assistenza alla popolazione presso i centri di accoglienza;
- Dispone l'invio di squadre di volontari per le esigenze delle altre funzioni di supporto.

Funzione Materiali e Mezzi

- Verifica le esigenze e le disponibilità di materiali e mezzi necessari all'assistenza alla popolazione e dispone l'invio di tali materiali presso i centri di accoglienza;
- Stabilisce i collegamenti con la Prefettura, la Regione e la Provincia e richiede l'invio nei centri di accoglienza di eventuale ulteriore materiale necessario all'assistenza alla popolazione;
- Stabilisce i collegamenti con le imprese preventivamente individuate per assicurare il pronto intervento;
- Predispose ed invia i mezzi comunali necessari allo svolgimento delle operazioni di evacuazione.

Funzione Servizi Essenziali

- Assicura la presenza al C.O.C. dei rappresentanti degli enti e delle società eroganti i servizi primari;
- Invia sul territorio i tecnici e le maestranze per verificare la funzionalità e la messa in sicurezza delle reti dei servizi comunali.

Funzione Censimento Danni a Persone e Cose

Predisporre le attivazioni necessarie alle verifiche dei danni che potranno essere determinati dall'evento previsto.

Funzione Strutture Operative locali e Viabilità

- Predisporre ed effettuare il posizionamento degli uomini e dei mezzi presso i cancelli individuati per vigilare sul corretto deflusso del traffico;
- Predisporre l'attuazione delle procedure per la comunicazione alla popolazione dell'allarme o del cessato preallarme;
- Predisporre le squadre per la vigilanza degli edifici che saranno evacuati.

Funzione Telecomunicazioni

Attiva il contatto con i responsabili locali degli Enti gestori dei servizi di telecomunicazione e dei radioamatori.

Funzione Assistenza alla popolazione

- Verifica ed assicura la funzionalità dei centri di accoglienza;
- Predisporre l'attivazione del personale per il censimento della popolazione nelle aree di attesa e nei centri di accoglienza attraverso una specifica modulistica;

In questa fase la popolazione interessata dovrà prepararsi ad uscire di casa rimanendo nelle abitazioni in attesa di un eventuale segnale di allarme.

La fase di preallarme ha termine:

- al peggioramento della situazione nei punti critici monitorati a vista dalle squadre di tecnici e/o al superamento della soglia che individua il livello di allarme con il passaggio alla FASE DI ALLARME;
- al ricostituirsi di una condizione di attenzione di tutti gli indicatori di evento con il ritorno alla FASE DI ATTENZIONE.

1.5.3 Fase di Allarme

Alla comunicazione del superamento della soglia che individua il livello di allarme e/o al peggioramento della situazione nei punti critici monitorati dalle squadre di tecnici, il Sindaco o suo delegato previa verifica e valutazione attiva la fase allarme e:

- Informa Regione, Prefettura e Provincia e le aggiorna sull'evolversi della situazione;
- Informa la popolazione attraverso i sistemi di allertamento previsti dal Piano (messaggistica, porta a porta alla popolazione e mediante news all'interno del sito del comune);
- Dispone l'allontanamento preventivo della popolazione dalle zone a rischio (mediante "ordinanza di sgombero").

I Responsabili delle 9 funzioni di supporto dovranno assicurare le seguenti attivazioni:

Funzione Tecnica e di Pianificazione

- Mantiene i contatti con gli Enti gestori delle reti di monitoraggio e ne valuta le informazioni;
- Mantiene costantemente i contatti con le squadre dei tecnici e ne valuta le informazioni;
- Provvede all'aggiornamento dello scenario sulla base dei dati acquisiti nelle attività di cui ai punti precedenti.

Funzione Sanità, Assistenza sociale e veterinaria

- Coordina le squadre miste nei posti medici avanzati (P.M.A.) previsti per assicurare l'assistenza sanitaria;
- Coordina le squadre di volontari presso le abitazioni di persone non autosufficienti e/o bisognose di assistenza;
- Invia nell'area di attesa un medico il quale può rilasciare, nella prima fase, prescrizioni mediche a tutta la popolazione;
- Assicura l'apertura di una farmacia;

Funzione Volontariato

- Coordina le squadre di volontari inviati lungo le vie di fuga e nelle aree di attesa per l'assistenza alla popolazione durante l'evacuazione;
- Coordina presso i centri di accoglienza il personale inviato per assicurare l'assistenza alla popolazione, la preparazione e la distribuzione di pasti.

Funzione Materiali e Mezzi

- Invia i materiali e i mezzi necessari ad assicurare l'assistenza alla popolazione presso i centri di accoglienza;
- Coordina la sistemazione presso i centri di accoglienza dei materiali forniti dalla Regione, dalla Prefettura e dalla Provincia necessari all'assistenza alla popolazione;
- Mobilita le imprese preventivamente individuate per assicurare il pronto intervento;
- Coordina l'impiego dei mezzi comunali necessari allo svolgimento delle operazioni.

Funzione Servizi Essenziali

Assicura la funzionalità e la messa in sicurezza delle reti dei Servizi comunali, in particolare nei centri di accoglienza.

Funzione Censimento Danni a Persone e Cose

Predisporre le attivazioni necessarie alle verifiche dei danni che saranno determinati dall'evento previsto.

Funzione Strutture Operative locali e Viabilità

- Posiziona gli uomini e i mezzi presso i cancelli individuati per vigilare sul corretto deflusso della popolazione;
- Posiziona gli uomini e i mezzi per il trasferimento della popolazione nei centri di accoglienza;
- Accerta che tutti gli abitanti abbiano lasciato le zone interessate dall'evacuazione;
- Assicura il divieto di accesso nelle zone a rischio da parte dei veicoli non autorizzati;
- Attua le procedure per la comunicazione alla popolazione dell'allarme, coincidente con l'inizio dell'evacuazione, o del cessato allarme.

Funzione Telecomunicazioni

Assicura i collegamenti attivati in fase di preallarme.

Funzione Assistenza alla popolazione

- Garantisce l'assistenza alla popolazione nelle aree di attesa e nei centri di accoglienza;
- Attiva il personale incaricato per il censimento della popolazione nelle aree di attesa e nei centri di accoglienza attraverso una specifica modulistica.

Durante questa fase la popolazione dovrà lasciare le proprie abitazioni e raggiungere a piedi le aree di attesa, secondo quanto previsto dal Piano.

La fase di allarme ha termine:

- Al ritorno ad una condizione di normalità degli indicatori di evento senza che l'evento atteso si sia verificato;
- Quando a seguito del verificarsi dell'evento atteso, oltre al ritorno ad una condizione di normalità degli indicatori di evento, si riscontri il ripristino delle normali condizioni di vita, a seguito di opportune verifiche di agibilità delle strutture e delle condizioni di sicurezza generali del territorio.

1.6 Reti di monitoraggio per rischio alluvione

Il rischio idrogeologico è da considerarsi evento prevedibile e monitorabile.

L'attività di monitoraggio, che consiste nell'analisi dei precursori, va esplicata mediante la previsione e l'osservazione delle condizioni meteorologiche con particolare riferimento alle precipitazioni atmosferiche ed attraverso le misure effettuate con strumentazioni di telerilevamento idro pluviometriche. È importante sottolineare che, in particolare nelle aree ad elevato rischio idrogeologico, sarebbe opportuno istituire, con il supporto della Regione, un sistema di monitoraggio gestito dagli enti preposti a tale attività, i quali stabiliscono i livelli di allerta che consentono al Sindaco di attivare le fasi operative. L'attività di monitoraggio deve essere integrata da squadre di tecnici che, in situazioni di allerta, provvedano al controllo a vista dei punti critici del territorio per l'osservazione dei fenomeni precursori.

Sarà, quindi, necessario da parte del C.O.C., tramite il responsabile della Funzione di supporto tecnica e di pianificazione, garantire il costante collegamento con tutti quegli enti preposti al monitoraggio dell'evento considerato nel Piano di emergenza. In particolare si svolgeranno le seguenti attività:

- La lettura attenta dell'avviso meteo inviato dalla Regione e/o dalla Prefettura;
- La lettura giornaliera delle carte meteorologiche e delle immagini del satellite, prodotte attraverso un collegamento a mezzo Internet a siti specifici di informazione meteorologica;
- Approntamento immediato e la gestione sistematica e puntuale delle opportune attività di monitoraggio a vista tra cui la verifica dell'asta idrometrica sul fiume;
- Il monitoraggio sistematico e progressivo di tutti gli interventi diretti alla rimozione dei pericoli immediati e alla messa in sicurezza del territorio, per un aggiornamento continuo dello scenario di rischio e quindi del Piano;
- L'analisi e l'archiviazione ragionata e l'affissione in sede C.O.C. di tutti i dati idro-pluviometrici affluenti dagli enti gestori delle reti di monitoraggio, ai fini della costituzione di serie storiche di riferimento per l'aggiornamento delle soglie di pericolosità;
- Monitoraggio continuo dei dati forniti dalla centrale idrometrica posizionata lungo il fiume.

Sarà fondamentale collegare tali attività sia al periodo ordinario che al periodo di emergenza.

- Periodo Ordinario

Caratterizzato da attività di monitoraggio, di routine e di predisposizione organizzativa per l'attuazione degli interventi in fase di emergenza, da parte di ogni responsabile delle funzioni di Supporto. Nel caso in cui le risultanze del monitoraggio dovessero indicare 'approssimarsi di una situazione critica sarà attivato un sistema di preavviso relativo al periodo di emergenza.

- Periodo di Emergenza

Il periodo di emergenza in riferimento alle zone a rischio alluvione lungo il corso dei fiumi Nevola e Misa va articolato secondo tre livelli di allerta:

- o Attenzione:

avviso di condizioni meteo avverse, di criticità idrogeologica e superamento di una soglia "x" predeterminata; nel caso specifico dell'asta idrometrica ubicata sotto il ponte del Fiume Nevola di Passo Ripe questa soglia è indicata con il n° 0,50

- o Preallarme:

superamento della prima soglia n° 1,70 predeterminata sull'asta idrometrica dall'aggravarsi della situazione nei punti monitorati a vista dalle squadre di tecnici;

- o Allarme

superamento della soglia n° 2,50 indicata con segno rosso nell'asta idrometrica monitorata a vista dalle squadre di tecnici.

A ciascuno di questi livelli corrisponde una specifica fase operativa che rappresenta la risposta graduale del sistema di protezione civile coordinato. Per ogni fase operativa il C.O.C. dovrà predisporre in tempo reale le attivazioni per il coordinamento dei soccorsi. Tali fasi vanno ovviamente estese per tutte le zone interessate da rischio alluvione secondo quanto previsto e riportato nelle tavole grafiche in allegato al piano di emergenza.



1.7 Linee guida della Protezione Civile per i cittadini

In caso di alluvione

Sapere se la zona in cui vivi, lavori o soggiorni è a rischio alluvione ti aiuta a prevenire e affrontare meglio le situazioni di emergenza.

Ricorda:

- È importante conoscere quali sono le alluvioni tipiche del tuo territorio
- Se ci sono state alluvioni in passato è probabile che ci saranno anche in futuro
- In alcuni casi è difficile stabilire con precisione dove e quando si verificheranno le alluvioni e potresti non essere allertato in tempo
- L'acqua può salire improvvisamente, anche di uno o due metri in pochi minuti
- Alcuni luoghi si allagano prima di altri. In casa, le aree più pericolose sono le cantine, i piani seminterrati e i piani terra;
- All'aperto, sono più a rischio i sottopassi, i tratti vicini agli argini e ai ponti, le strade con forte pendenza e in generale tutte le zone più basse rispetto al territorio circostante
- La forza dell'acqua può danneggiare anche gli edifici e le infrastrutture (ponti, terrapieni, argini) e quelli più vulnerabili potrebbero cedere o crollare improvvisamente

Anche tu, con semplici azioni, puoi contribuire a ridurre il rischio alluvione.

- Rispetta l'ambiente e se vedi rifiuti ingombranti abbandonati, tombini intasati, corsi d'acqua parzialmente ostruiti ecc. segnalalo al Comune.
- Chiedi al tuo Comune informazioni sul Piano di emergenza per sapere quali sono le aree alluvionabili, le vie di fuga e le aree sicure della tua città: se non c'è, pretendi che sia predisposto, così da sapere come comportarti.
- Individua gli strumenti che il Comune e la Regione utilizzano per diramare l'allerta e tieniti costantemente informato.
- Assicurati che la scuola o il luogo di lavoro ricevano le allerte e abbiano un piano di emergenza per il rischio alluvione.
- Se nella tua famiglia ci sono persone che hanno bisogno di particolare assistenza verifica che nel Piano di emergenza comunale siano previste misure specifiche.
- Evita di conservare beni di valore in cantina o al piano seminterrato.
- Assicurati che in caso di necessità sia agevole raggiungere rapidamente i piani più alti del tuo edificio.
- Tieni in casa copia dei documenti, una cassetta di pronto soccorso, una torcia elettrica, una radio a pile e assicurati che ognuno sappia dove siano.

Cosa fare Durante un'allerta

- Tieniti informato sulle criticità previste sul territorio e le misure adottate dal tuo Comune.
- Non dormire nei piani seminterrati ed evita di soggiornarvi.
- Proteggi con paratie o sacchetti di sabbia i locali che si trovano al piano strada e chiudi le porte di cantine, seminterrati o garage solo se non ti esponi a pericoli.
- Se ti devi spostare, valuta prima il percorso ed evita le zone allagabili.
- Valuta bene se mettere al sicuro l'automobile o altri beni: può essere pericoloso.
- Condividi quello che sai sull'allerta e sui comportamenti corretti.
- Verifica che la scuola di tuo figlio sia informata dell'allerta in corso e sia pronta ad attivare il piano di emergenza.

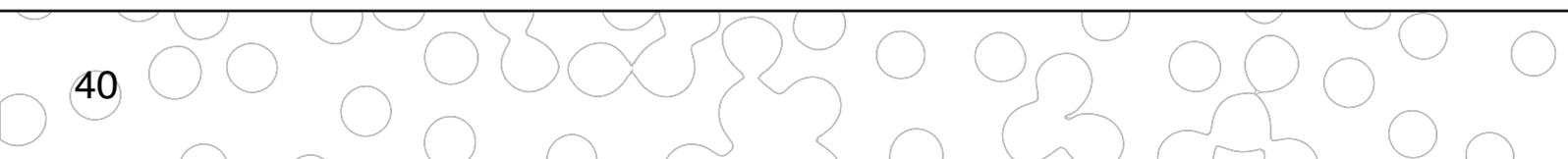
Cosa fare Durante l'Alluvione

Se sei in un luogo chiuso

- Non scendere in cantine, seminterrati o garage per mettere al sicuro i beni: rischi la vita.
- Non uscire assolutamente per mettere al sicuro l'automobile.
- Se ti trovi in un locale seminterrato o al piano terra, sali ai piani superiori. Evita l'ascensore: si può bloccare. Aiuta gli anziani e le persone con disabilità che si trovano nell'edificio.
- Chiudi il gas e disattiva l'impianto elettrico. Non toccare impianti e apparecchi elettrici con mani o piedi bagnati. Non bere acqua dal rubinetto: potrebbe essere contaminata
- Limita l'uso del cellulare: tenere libere le linee facilita i soccorsi.
- Tieniti informato su come evolve la situazione e segui le indicazioni fornite dalle autorità

Se sei all'aperto

- Allontanati dalla zona allagata: per la velocità con cui scorre l'acqua, anche pochi centimetri potrebbero farti cadere.
- Raggiungi rapidamente l'area vicina più elevata evitando di dirigerti verso pendii o scarpate artificiali che potrebbero franare.
- Fai attenzione a dove cammini: potrebbero esserci voragini, buche, tombini aperti ecc.
- Evita di utilizzare l'automobile. Anche pochi centimetri d'acqua potrebbero farti perdere il controllo del veicolo o causarne lo spegnimento: rischi di rimanere intrappolato.
- Evita sottopassi, argini, ponti: sostare o transitare in questi luoghi può essere molto pericoloso.
- Limita l'uso del cellulare: tenere libere le linee facilita i soccorsi.
- Tieniti informato su come evolve la situazione e segui le indicazioni fornite dalle autorità.



2.0 Protezione civile

2.1 Cos'è la protezione civile

Con “protezione civile” si intendono tutte le strutture e le attività messe in campo dallo Stato per tutelare l'integrità della vita, i beni, gli insediamenti e l'ambiente dai danni o dal pericolo di danni derivanti da calamità naturali, da catastrofi e da altri eventi calamitosi. In Italia è coinvolta in questa funzione tutta l'organizzazione dello Stato, dai Ministeri al più piccolo Comune, ed anche la società civile partecipa a pieno titolo al Servizio nazionale della protezione civile, soprattutto attraverso le associazioni di volontariato.

Il modello di organizzazione della nostra protezione civile, che origina dal processo di riorganizzazione dell'ordinamento amministrativo, risulta particolarmente adeguato ad un contesto territoriale come quello italiano, che presenta una vasta gamma di possibili rischi di calamità e catastrofi. Quasi ogni area del Paese risulta interessata dalla probabilità di qualche tipo di rischio, e ciò rende necessario un sistema di protezione civile che assicuri in ogni area la presenza di risorse umane, mezzi, capacità operative e decisionali in grado di intervenire in tempi brevissimi in caso di calamità, ma anche di operare con continuità per prevenire e, per quanto possibile, prevedere i disastri. Il primo responsabile della protezione civile in ogni Comune è il Sindaco, che organizza le risorse comunali secondo piani prestabiliti per fronteggiare i rischi specifici del suo territorio. Quando si verifica un evento calamitoso, il Servizio nazionale della protezione civile è in grado, in tempi brevissimi, di definire la portata dell'evento e valutare se le risorse locali siano sufficienti a farvi fronte. In caso contrario si mobilitano immediatamente i livelli provinciali, regionali e, nelle situazioni più gravi, anche il livello nazionale, integrando le forze disponibili in loco con gli uomini e i mezzi necessari. Ma soprattutto si identificano da subito le autorità che devono assumere la direzione delle operazioni: è infatti evidente che una situazione di emergenza richiede in primo luogo che sia chiaro chi decide, chi sceglie, chi si assume la responsabilità degli interventi da mettere in atto. Nei casi di emergenza nazionale questo ruolo compete al Dipartimento della Protezione Civile, mentre la responsabilità politica è assunta direttamente dal Presidente del Consiglio dei Ministri.

Il Servizio della Protezione Civile è chiamato, essenzialmente, a svolgere attività di:

- **Previsione**
individuazione delle situazioni di rischio sulla cui base vengono definiti i programmi di prevenzione;
- **Prevenzione**
tutte le iniziative finalizzate all'eliminazione e mitigazione dei rischi;
- **Soccorso**
tutti gli interventi di prima assistenza per la popolazione colpita da calamità;
superamento dell'emergenza: assunzione dei primi e più urgenti provvedimenti per il ripristino della normalità.

2.2 Chi ne fa parte

Costituiscono strutture operative nazionali del Servizio Nazionale della Protezione Civile:

Vigili del fuoco

Rappresentano certamente una delle componenti fondamentali della struttura nazionale di Protezione Civile. I vigili del fuoco, sono uomini particolarmente addestrati e dotati di specifiche conoscenze operative nonché di mezzi antincendio, ma anche di elicotteri, natanti, macchine idrovore, fuoristrada, droni, svolgono una attività così varia riuscendo con maestria ad intervenire oltre che per il semplice spegnimento di incendi, nelle tante emergenze, anche a carattere nazionale, che richiedono il loro intervento.

Forze armate

Sono impiegate sia per prestare aiuti alla popolazione, sia per intervenire per la rimozione delle macerie e in genere per tutte quelle operazioni che richiedono un massiccio impiego di uomini e mezzi ma anche per il ripristino di tutte le condizioni ottimali di vita delle popolazioni colpite da calamità.

Forze di Polizia

Comprendono Carabinieri, Polizia (nelle sue diverse forme) e Guardia di Finanza. Assicurano il mantenimento dell'ordine pubblico e della sicurezza, si occupano della chiusura delle strade o lo sgombero degli edifici pericolanti. Reprimono i reati tipici che si registrano durante gli eventi calamitosi tra la confusione e l'incertezza, quali ad esempio lo sciacallaggio.

Servizi Tecnici Nazionali

Sono in particolare i gestori delle reti e sono impegnati nel campo del rischio idrogeologico, sismico e delle dighe. Il loro impegno è essenzialmente di studio, di ricerca e di controllo del rispetto delle normative di sicurezza.

Enti e istituti di rilievo nazionale

Pongono al servizio degli esperti di Protezione Civile tutte le conoscenze, gli studi necessari per l'attività di prevenzione per le varie ipotesi di rischio. (Istituto Nazionale Geofisico e Vulcanologico, Consiglio Nazionale delle Ricerche, ecc.)

Croce rossa italiana

Assicura, l'immediata assistenza sanitaria nelle località colpite con l'invio in loco di ospedali da campo e portando alla massima capacità operativa tutte le strutture sanitarie impegnate nell'accoglienza dei feriti.

Volontari

Agisce come supporto delle istituzioni pubbliche nella difficile opera di soccorso. Vi sono organizzazioni particolarmente impegnate nel campo sanitario, altre specializzate nell'attività di avvistamento degli incendi boschivi, nel soccorso subacqueo, altre ancora hanno unità cinofile per la ricerca di dispersi sotto le macerie o nel soccorso alpino. Molto importanti nella gestione di emergenza sono quelle associazioni che assicurano le comunicazioni radio e la logistica nell'organizzazione dei campi.

Il corpo nazionale del soccorso alpino

Oltre a contribuire alla vigilanza ed alla prevenzione degli infortuni nell'esercizio delle attività connesse all'ambiente montano e delle attività speleologiche, si occupa del recupero degli infortunati, i pericolanti ed i dispersi; e nel caso di calamità concorre inoltre al soccorso anche in cooperazione con le strutture della Protezione Civile, nell'ambito delle proprie competenze istituzionali.

2.3 Le attività di Protezione Civile

Sono attività di Protezione Civile quelle volte alla previsione e prevenzione delle varie ipotesi di rischio, al soccorso delle popolazioni sinistrate ed ogni altra attività necessaria ed indifferibile diretta a superare l'emergenza connessa agli eventi calamitosi.

PREVISIONE

La previsione consiste nell'attività dirette allo studio e alla determinazione delle cause dei fenomeni calamitosi nonché alla identificazione dei rischi e delle zone del territorio soggette ai rischi stessi.

PREVENZIONE

La prevenzione consiste nelle attività volte ad evitare o a ridurre al minimo la possibilità che si verifichino danni conseguenti ad eventi naturali calamitosi.

IL SOCCORSO

Il soccorso consiste nell'attuazione degli interventi diretti ad assicurare alle popolazioni colpite da eventi calamitosi ogni forma di prima assistenza.

SUPERAMENTO EMERGENZA

Il superamento dell'emergenza consiste unicamente nella attuazione delle iniziative necessarie a rimuovere gli ostacoli alla ripresa delle normali condizioni di vita.

FORMAZIONE

Per formazione si intende l'istruzione e l'addestramento in materia di Protezione Civile dei cittadini e dei volontari che offrono la loro opera liberamente.

INFORMAZIONE

L'informazione della coscienza civile intesa come educazione alla Protezione Civile rivolta ai giovani, agli studenti, ai cittadini che abitano nelle zone più a rischio

2.4 Il volontario di Protezione Civile

Il volontariato di protezione civile è una forza libera e organizzata. Rappresenta una risorsa straordinaria in termini di competenze e capacità operativa che conta oltre 5mila organizzazioni in tutto il Paese. Il volontariato di protezione civile è costituito da donne e uomini che mettono a disposizione gratuitamente tempo ed energie per acquisire la preparazione necessaria a proteggere le persone e l'ambiente. Per rendere più efficace la loro azione, i volontari di protezione civile sono associati in organizzazioni, grazie alle quali condividono risorse, conoscenze ed esperienze. Le organizzazioni sono diverse per dimensioni, storia, approcci e specializzazioni. Affiancano le autorità di protezione civile in un'ampia gamma di attività, integrandosi con le altre strutture del sistema di protezione civile.

Il volontariato organizzato di protezione civile opera quotidianamente nell'ambito della previsione e della prevenzione dei rischi per accrescere la cultura della resilienza. In caso di emergenza, interviene per prestare soccorso e assistenza alla popolazione.

Il contributo di professionalità e competenze diverse è indispensabile soprattutto nelle grandi emergenze. Il mondo del volontariato di protezione civile presenta una vasta tipologia di specializzazioni e abbraccia molti campi. Per citarne solo alcuni: il soccorso e l'assistenza sanitaria, l'antincendio boschivo, le telecomunicazioni, l'allestimento di aree d'accoglienza, la tutela dei beni culturali. Essere preparati a svolgere i diversi compiti in situazioni di rischio è essenziale. Per questo motivo, per diventare volontario di protezione civile, è necessario rivolgersi a una organizzazione riconosciuta e seguire un percorso di formazione. Nell'ambito del sistema di protezione civile vengono organizzate periodicamente esercitazioni per migliorare la capacità di collaborazione tra il volontariato e le altre strutture operative.

2.5 Il volontario durante l'emergenza

I volontari di protezione civile sono molto importanti per la gestione dell'emergenza. Questi spesso sono cittadini del territorio colpito dall'emergenza svolgono delle azioni di supporto alle autorità competenti. La loro forza è proprio la conoscenza del territorio e la memoria delle emergenze svolte precedentemente. Ogni volontario deve essere formato con degli appositi corsi che rilasciano dei patentini che gli permettono di poter svolgere quella determinata azione. Per esempio per utilizzare la motosega o la motopompa occorre aver superato un esame alla fine del corso di formazione per quella specifica funzione. Questo implica che ogni volontario abbia delle specifiche mansioni da svolgere durante l'emergenza. Nelle ultime direttive viene sempre di più messa in relazione l'attività di volontariato e la propria professione durante i periodi di normalità, infatti per delle mansioni specifiche come cucinare o cablare quadri elettrici vengono richiesti dei volontari che durante l'anno sono dei professionisti di quel settore. Questo viene regolamentato e garantito tramite dei periodi di disponibilità a turni.



2.6 Il volontario durante l'emergenza alluvione

Durante tutte tre le fasi dell'emergenza i volontari di protezione civile hanno i propri compiti:

Nella fase di attenzione il caposquadra partecipa all'analisi dei bollettini che arrivano dalla regione e avverte gli altri volontari che potrebbe essere richiesto il loro intervento e di rimanere reperibili.

Se dalla sede centrale regionale i rilevatori posti in alcuni punti strategici dei fiumi rilevano che il livello del fiume ha superato la soglia di attenzione viene richiesto il loro intervento per andare a verificare l'asta idrometrica posta al di sotto del sensore. Chiama i volontari e si ritrovano nei punti di ritrovo previsti dal Piano di Gestione delle emergenze comunale. Una volta ritrovati il caposquadra crea delle squadre, in base ai punti da monitorare, che andranno a prendere il valore dell'asta idrometrica. Una volta preso questo valore viene comunicato al funzionario tecnico che va a calcolare l'errore che c'è tra la lettura del sensore e la lettura dell'asta idrometrica. La lettura dell'asta idrometrica nella fase di preallarme va effettuata circa una volta ogni ora.

Nel frattempo altri volontari iniziano a preparare all'interno dei depositi i vari dispositivi che potrebbero essere necessari per affrontare l'emergenza. In particolare si iniziano a riempire i sacchi di sabbia o preparare le barriere passive per il contenimento delle acque e mitigare il rischio di alluvione.

Se la lettura dell'asta idrometrica supera il valore indicato, si entra nella fase di allarme. Qui i volontari della protezione civile devono:

- Monitorare con uomo presente l'andamento del fiume
- Informare la popolazione dell'emergenza e avvertire chi abita nelle zone a rischio inondazione di salire ai piani alti
- Coordinare le squadre di volontari inviati lungo le vie di fuga e nelle aree di attesa per l'assistenza alla popolazione durante l'evacuazione;
- Si predispongono le barriere passive nei punti strategici individuati dal piano per l'emergenza comunale
- Coordinare presso i centri di accoglienza il personale inviato per assicurare l'assistenza alla popolazione, la preparazione e la distribuzione di pasti.

2.7 intervista ai responsabili della protezione civile

L'intervista che ho personalmente svolto con il responsabile della protezione civile di Trecastelli adriano allegrezza comune che è stato colpito dall'alluvione del 15 settembre. Durante l'intervista sono stati trattati tantissimo temi come il ciclo dell'emergenza e come era stato attuato durante l'ultima alluvione ed in particolare ci siamo soffermati sulle criticità che gli uomini della protezione civile devono affrontare in tutte le fasi dell'emergenza. In particolare adesso andrò a riportare i punti principali e gli spunti di riprogettazioni dei loro dispositivi:

- Durante la fase di attenzione hanno dei problemi a capire quale rapporto c'è tra la lettura virtuale fatta del sensore e la lettura reale dell'asta idrometrica. L'unico modo per capirla è andare fisicamente a fare la lettura sprecando tempo e risorse;
- Queste aste idrometriche sono fortemente sollecitate dagli agenti atmosferici e nonostante siano realizzate con dei materiali appositi sono difficili da leggere a distanza e per andare a leggere il valore occorre avvicinarsi molto all'asta andando incontro al rischio di scivolare e cadere nel fiume;
- Il fiume in piena crea delle onde che rendono ancora più difficile leggere il valore medio tra il punto minimo e la cresta dell'onda. Questa approssimazione è fatta dall'operatore che va a leggere l'asta portando via del tempo prezioso.
- Queste aste sono posizionate generalmente sotto i ponti e questo crea non pochi problemi per andare a leggerle. Infatti per raggiungere un punto idoneo alla lettura dell'asta occorre spesso farsi strada tra rovi e terreni disconnessi incorrendo nel rischio di farsi male.
- Durante la fase di preallarme invece devono comunicare ai cittadini delle zone più critiche il possibile pericolo. Questo ad oggi viene fatto attraverso dei megafoni posti sopra a delle auto della Protezione Civile allungando i tempi di reazione dei cittadini e con il rischio degli operatori di rimanere intrappolati in macchina se la piena dovesse arrivare improvvisamente.
- Una volta avvertite le persone, queste non sono pronte all'emergenza a causa di mancate esercitazioni e formazione. Questo va a creare delle situazioni di serio pericolo in cui i cittadini si infilano da soli. Situazioni che spesso finiscono in tragedie.
- La protezione civile insieme alla croce rossa si deve inoltre preoccupare dell'evacuazione dei soggetti fragili dalle zone più a rischio. Questa è sempre un'azione difficile e delicata che andrebbe migliorata. Ad oggi è efficace nelle piccole città grazie alla conoscenza e all'integrazione all'interno delle comunità dei volontari, ma non sarà sempre così.
- I volontari della Protezione Civile insieme alle forze dell'ordine sono incaricati di andare a chiudere i tratti di strada potenzialmente pericolosi.
- Messa in posa dei sistemi di protezione passivi come le barriere passive è sempre difficile e faticoso. Infatti ad oggi la protezione civile di Trecastelli e Senigallia sono dotati di sacchi di sabbia e paratie rigide, ovvero tavole. Il problema più grande non è nella posa in opera, ma nella preparazione dei sacchi di sabbia che è lenta e faticosa.
- Non dispongono di barriere passive per tombini, anche perché quelle in commercio sono scomode e difficili da installare. Mi hanno raccontato che nonostante le valvole di anti reflusso poste al termine della rete di scarico delle acque bianche dei tombini fanno lo stesso reflusso. Grazie alla loro esperienza li hanno individuati e vi posizionano dei teli di nylon e dei sacchi di sabbia limitare la quantità di acqua che fuoriesce.

- Durante la piena si può intervenire in pochissime situazioni. Una di queste è se ci sono delle persone a rischio imminente e oggettivo. In questo caso però possono intervenire solo ed esclusivamente i vigili del fuoco che devono però avere la strumentazione adeguata e devono evitare di scendere in acqua. Quello che possono fare i volontari della Protezione civile è cercare di contattare le persone coinvolte per sapere il loro stato e monitorare la situazione.
- Finita la piena si iniziano a ripristinare le strade di collegamento. Per fare questo occorre spesso svotare le conche più basse delle strade o dei sottopassi. Quello che è stato riscontrato è che le motopompe per lo svuotamento in dotazione alla protezione civile sono a girante e risultano inadatte. Le motopompe svuotano acqua, fango e piccoli detriti ma all'interno dell'acqua alluvionale possiamo trovare anche piccoli arbusti e foglie che non passano il filtro del pescante andando così ad attappare e si scaricano la pompa. Questo crea grossi ritardi infatti la pompa si scarica ogni 5/10 minuti e si è costretti a fermarsi ripulire la pompa, ricaricarla e ripartire.
- Diversi volontari e non hanno avuto degli infortuni per essere inciampati in dei tombini aperti. Questo è dovuto da una mancata visibilità nell'acqua alluvionale e assenza di segnalazione.
- Una volta passata la piena questa potrebbe aver interrotto le linee elettriche quindi è necessario che ci siano dei dispositivi come le torri faro per garantire la visibilità anche di notte e di generatori di corrente con motore a scoppio.

Questo incontro è stato molto utile e importante perché mi ha fatto capire quali sono le problematiche con cui i volontari convivono ad ogni allerta. Ho capito inoltre che da un punto di vista strategico sono loro le figure da aiutare con la progettazione dei dispositivi migliori di quelli attuali perché essendo cittadini delle zone colpite da una calamità sono sempre i primi ad intervenire. Dotarli di attrezzatura ottimizzata è il modo migliore per arginare questi fenomeni. Di questo ho tenuto nella definizione del concept di riprogettazione.

3.0 Soccorsi

3.1 Chi progetta e gestisce il soccorso

La progettazione e la gestione dell'intervento è realizzata dal ROS, il RESPONSABILE DELLE OPERAZIONI DI SOCCORSO, chiamato anche IC, INCIDENT COMMANDER. Il ROS esercita il comando unico dell'intervento, avvalendosi con intelligenza delle capacità di tutti gli operatori.

Per quanto possibile, il ROS mantiene una visione generale dell'intervento ed evita di partecipare in prima persona alle operazioni sul campo.

In genere, tale ruolo viene ricoperto dal VF più alto in grado presente sul posto. Negli interventi condotti da una sola squadra, il caposquadra assume il ruolo del ROS.

Non si pretende dal ROS che sia il massimo esperto tecnico di tutti i settori operativi, ciò sarebbe impossibile! Infatti il ROS delega agli specialisti ed ai qualificati le scelte operative specifiche e la realizzazione dell'intervento. Però il ROS è responsabile, anche giuridicamente, della gestione generale dell'intervento e del raggiungimento del risultato finale.

Non può mai accadere che esistano due ROS nel medesimo intervento: la pianificazione e il comando devono essere sempre unici. Se la complessità lo impone, può essere prevista una struttura organizzativa più ramificata, con responsabili di settore, come previsto ad esempio dalle tecniche ICS, INCIDENT COMMAND SYSTEM. Tali responsabili di settore dipendono comunque dall'unico comandante dell'incidente.

3.2 Il processo a otto passi "P8P"

Il P8P prevede 8 passi da eseguire sempre ed in tutti gli interventi.

L'ordine dei passi non è strettamente cronologico: la pianificazione e gestione dell'intervento è ciclica e continua; i passi possono essere eseguiti nuovamente ogni volta che lo scenario evolve.

Se ci si esercita ad utilizzare il P8P negli interventi più semplici e frequenti, risulta immediato applicarlo negli scenari più rari e complessi, dove risulta veramente indispensabile. Negli scenari più semplici i passi vengono eseguiti mentalmente dal ROS in pochi istanti.

1. Primo passo - Controllo e gestione del sito

Il primo passo di ogni soccorso consiste nel limitare il coinvolgimento di ulteriori persone nello scenario incidentale.

La squadra che giunge sul luogo installa il cantiere di soccorso:

- Evacuazione: evacua le persone non coinvolte dall'evento, come i curiosi.
- Isolamento: chiude l'accesso dall'esterno al cantiere di soccorso, con la collaborazione delle forze dell'ordine.

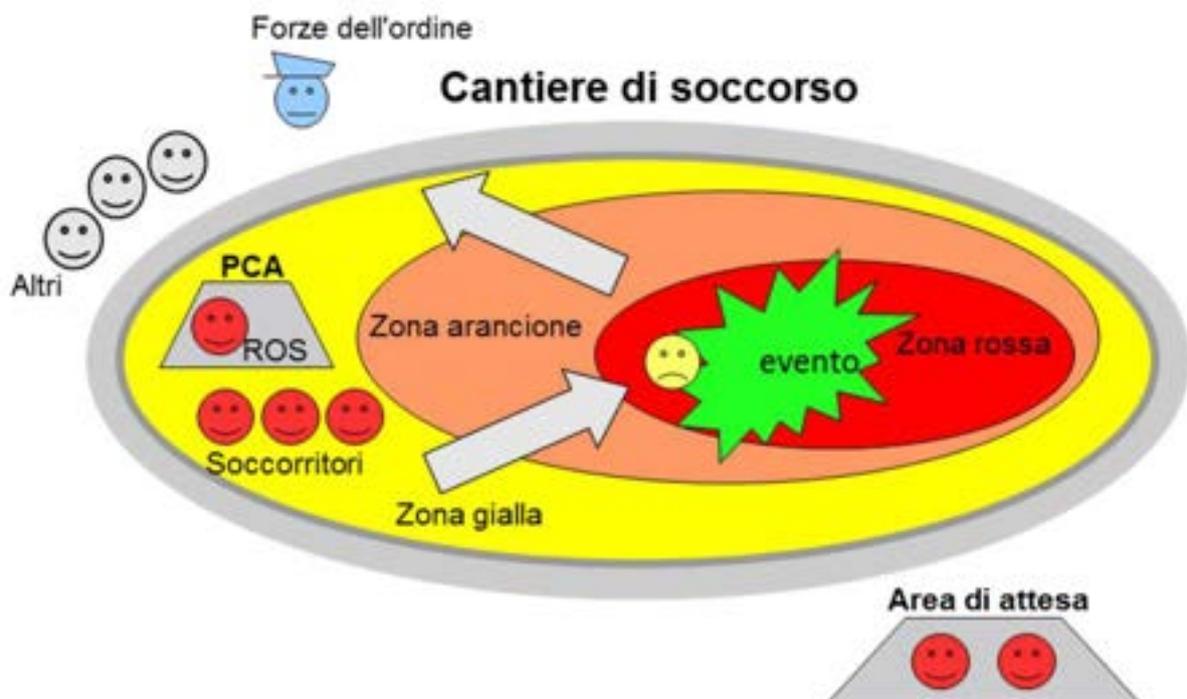
Poi la squadra effettua la zonizzazione, cioè divide il cantiere di soccorso in zone concentriche:

1. Zona rossa: area pericolosa per i soccorritori, che contiene l'evento incidentale e i suoi effetti.
2. Zona arancione: è l'area cuscinetto tra la zona pericolosa e la successiva area di sicurezza.
3. Zona gialla: area sicura: ospita le squadre di soccorso degli enti coinvolti nelle operazioni, include il PCA posto di comando avanzato, dove lavora il ROS.

Sin dall'inizio dell'intervento, l'ingresso e l'uscita dalla zona rossa devono essere rigidamente regolamentati:

- Accesso: possono accedere in zona rossa solo gli operatori autorizzati dal ROS per svolgere un compito ben definito, opportunamente protetti;
- Uscita: gli operatori escono dalla zona rossa solo dopo essere stati decontaminati, cioè senza portarsi dietro gli effetti dell'evento;

Il ROS cura il posizionamento dei mezzi di soccorso nella zona gialla e può prevedere anche aree di attesa remote dove far sostare i rinforzi dei soccorsi, prima del loro impiego



2. Secondo passo - Identificazione dello scenario incidentale

L'obiettivo di questo passo è di capire qual è lo scopo dell'intervento e di descriverne lo scenario. I soccorritori raccolgono le informazioni necessarie osservando lo scenario con i cinque sensi, ascoltando le testimonianze dei presenti, consultando documenti, schede di sicurezza, effettuando misure...

Tutte le informazioni sono riferite al ROS.

3. Terzo passo - Analisi dei pericoli e del rischio

L'obiettivo di questo passo della procedura è di individuare e classificare i pericoli presenti sullo scenario, grazie alla valutazione dei rischi. Il ROS esegue la valutazione del rischio dell'intervento per fasi successive:

1. Identificazione dei pericoli: il ROS elenca tutti i possibili pericoli presenti sullo scenario e prevede come possano evolvere nel tempo;
2. Valutazione della probabilità di accadimento e della magnitudo di ciascun pericolo: si stima quale sia la probabilità che tali pericoli si verifichino realmente e si valutano i possibili danni conseguenti per gli operatori;
3. Classificazione dei rischi: si classificano i pericoli in ordine d'importanza, grazie alla valutazione dei rischi;

Il ROS deve aggiornare continuamente i risultati della valutazione del rischio, perché gli scenari sono sempre evolutivi e i rischi per gli operatori possono variare notevolmente nelle varie fasi dell'intervento.

4. Quarto passo - Valutazione delle procedure operative e delle misure protettive

Grazie al passo precedente si è classificata l'importanza relativa di ciascun pericolo: alcuni eventi presentano rischi molto gravi, altri meno.

Nel quarto passo il rischio per ciascun evento pericoloso viene confrontato con quella che si ritiene essere la soglia di accettabilità del rischio per l'operatore.

Soglia di accettabilità del rischio = livello di rischio massimo, che sia considerato accettabile far correre agli operatori.

La soglia di accettabilità non è fissa: ad esempio, nessuno è disposto a rischiare il più banale infortunio per un'apertura porta; la situazione è ben diversa quando s'interviene per l'incendio di una scuola piena di bambini!

I rischi che superano la soglia di accettabilità, non devono essere corsi dagli operatori!

Allora, per ciascuno degli eventi rischiosi che superano la soglia di accettabilità, il ROS valuta la possibilità di prevenire il rischio, per ridurre il rischio ad accettabile.

La riduzione del rischio ad accettabile si effettua creando o scegliendo la procedura operativa più opportuna, anche tra quelle già standardizzate come le POS.

Nella realtà non esiste mai una procedura operativa che consenta di ridurre tutti i rischi ad accettabili. Si dice allora che lo scenario presenta del rischio residuo, ancora superiore alla soglia di accettabilità, e dunque non accettabile.

Quindi il ROS deve proteggere gli operatori dal rischio residuo per mezzo di:

- Protezione collettiva: sono tutte le misure adottate per proteggere più persone, come ad esempio il puntellamento di un'abitazione dissestata o il mantenimento di opportune distanze dall'evento.
- Protezione individuale: consiste invece nell'uso di DPI, dispositivi di protezione individuale, come ad esempio il completo antifiama e l'elmo.

La protezione collettiva è sempre migliore della protezione individuale. Ad esempio, l'elmo non può proteggere l'operatore dal crollo di un solaio, il puntellamento invece impedisce completamente tale crollo. La protezione individuale è dunque solo la terza e ultima scelta operativa!

Permane comunque l'obbligo per gli operatori di indossare i DPI previsti per gli scenari interventistici tradizionali, come incendi e incidenti, perché tali scenari presentano sempre rischio residuo.

Sintesi: il ROS deve sempre tentare, in ordine d'importanza:

- di prevenire gli incidenti, riducendo il rischio con opportune procedure operative;
- di proteggere la squadra con la protezione collettiva;
- e infine, di proteggere ogni operatore con i dispositivi di protezione individuale;

Ai fini della sicurezza, prevenire è ben più efficace che proteggersi da un rischio. Inoltre la protezione collettiva è sempre migliore della protezione individuale.

La decisione di quali DPI adottare spetta al ROS, in base alla valutazione del rischio qui descritta. Gli operatori devono conoscere le prestazioni, le limitazioni d'uso e le incompatibilità dei dispositivi di protezione individuale: i DPI possono diventare addirittura causa di rischi aggiuntivi, se scelti, abbinati, indossati o usati scorrettamente.

5. Quinto passo - Coordinamento delle informazioni e delle risorse

Questo passo evidenzia la necessità di curare le comunicazioni tra i soggetti che prendono parte all'intervento sia dal punto di vista tecnico, assicurando a tutte le squadre la possibilità di essere contattate, che nei contenuti.

Le comunicazioni interne al cantiere di soccorso avvengono: tra soccorritori, verso le altre agenzie di soccorso (115, 118, PS, CC...) e verso gli infortunati.

Un buon sistema di comunicazione interna è presupposto per il coordinamento delle risorse disponibili e per ulteriore garanzia di sicurezza dei soccorritori.

Le comunicazioni verso l'esterno del cantiere partono esclusivamente dal PCA, posto di comando avanzato. Ciò per garantire unitarietà e coerenza dei messaggi che dall'intervento vengono proiettati verso l'esterno. Tali comunicazioni sono dirette verso i media, gli enti locali, le prefetture e in generale i cittadini.

6. Sesto passo - Realizzazione operativa dell'intervento

Terminata la pianificazione, si passa alla realizzazione dell'intervento operativo secondo quanto progettato.

In genere gli interventi si realizzano in tre momenti consecutivi:

1. Controllo: la squadra d'intervento assume il controllo dell'evento, acquisendo la capacità di regolarne gli effetti;
2. Confinamento: la squadra delimita l'evento evitando che possa interessare nuove aree;
3. Risoluzione (o contenimento): l'evento pericoloso viene eliminato o messo in condizione di non nuocere ulteriormente. L'intervento di soccorso è risolto, ma il P8P non è ancora terminato.

7. Settimo passo - Ripristino

Il ripristino è il processo per riportare il personale, le attrezzature, i mezzi e l'ambiente alle condizioni di normalità.

Il ripristino serve a evitare di riportare gli effetti dell'evento nella propria sede di servizio: le squadre effettuano la decontaminazione personale e dei mezzi utilizzati.

Il ROS pianifica per tempo la turnazione delle squadre affinché il personale possa riposarsi e reidratarsi.

La cura delle apparecchiature e dei mezzi mantiene costante il livello di sicurezza ed efficienza per le squadre che li utilizzeranno negli interventi successivi.

Nel ripristino delle condizioni di normalità dell'ambiente si annoverano anche l'eventuale bonifica e gli opportuni adempimenti di polizia giudiziaria.

8. Ottavo passo - Chiusura dell'intervento

L'intervento si chiude dopo aver completato i seguenti adempimenti:

- Relazione d'intervento: si lascia traccia del lavoro eseguito per poter dimostrare in futuro di aver pianificato e gestito correttamente l'intervento, con le informazioni che erano disponibili al momento;
- Comunicazioni ad altri enti: perché dopo l'emergenza gli enti deputati si occupino di gestire la situazione ordinaria: enti locali, servizi sociali..;
- Debriefing: gli operatori si riuniscono ed eseguono la revisione critica della procedura d'intervento impiegata: perché certe scelte? La valutazione dei rischi è rivelata corretta? Sono stati sottovalutati dei rischi? È stata tutelata la sicurezza degli operatori? Si sarebbe potuto fare meglio?

Il debriefing è la migliore occasione per esprimere soddisfazione sul risultato e apprezzare l'opera dei soccorritori.

3.3 I rischi dei soccorritori nell'ambiente acquatico

L'ambiente acquatico presenta delle caratteristiche di complessità intrinseche. L'ingresso in acqua è già di per sé una discontinuità importante: l'operatore entra in un ambiente spesso freddo, che lo costringe a movimenti continui e innaturali, che comporta difficoltà nello spostamento. Anche i nuotatori più abili possono trovarsi in difficoltà nell'ambiente acquatico che s'incontra nell'intervento di soccorso: intuitivamente si comprende come un canale fangoso e il mare invernale siano completamente differenti dalle acque placide e accoglienti della piscina. Occorre poi considerare come in acqua si possa cadere accidentalmente, durante interventi di tutt'altra natura: ad esempio durante il recupero di un mezzo incidentato in un canale. La squadra di soccorso, ovunque esista il pericolo anche remoto di entrare in acqua, deve dunque integrare la sua valutazione del rischio con le problematiche legate all'ambiente acquatico. Ciò comporta la conoscenza dei rischi intrinseci dell'ambiente da parte di tutto il personale, perché tutti possono essere coinvolti. D'altra parte i rischi dell'ambiente acquatico non si prestano a una valutazione intuitiva, perché così distanti dall'esperienza comune dei soccorritori: occorre una competenza specifica e una razionalità completa. I prossimi paragrafi introdurranno le problematiche più generali che concorrono alla valutazione del rischio per l'operatore in ambiente acquatico.

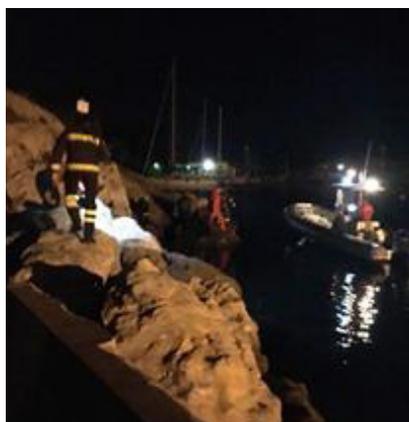
3.4 Rischi specifici dell'ambiente acquatico

3.4.1 Condizioni Meteo

La comprensione dei fenomeni meteorologici è essenziale per il soccorritore.

Affrontare l'intervento in ambito acquatico senza conoscere le previsioni del tempo, i segni del tempo che cambia, l'evoluzione meteorologica delle ore successive può condurre a situazioni di grave pericolo.

E' importante anche avvalersi dell'informazione data dalla gente del luogo, conoscitrice del microclima locale, e dei bollettini meteo ufficiali.



3.4.2 Difficoltà di Orientamento

L'ambiente acquatico presenta maggiori difficoltà per l'orientamento degli operatori.

Al variare delle condizioni giorno-notte o meteorologiche, potrà risultare complesso stabilire la propria posizione, per la mancanza di punti di riferimento.

Si dovrà dunque porre la necessaria attenzione nel segnalare la propria posizione in condizioni di scarsa visibilità e nel rilevare punti fissi di riferimento come campanili, viadotti e strutture illuminate fisse.

3.4.3 Inquinamento

Attività di assistenza e soccorso pubblico in ambienti acquatici, recupero e trasporto di persone e animali, possono portare la trasmissione di malattie infettive per contatto oro-fecale come: salmonellosi, infezioni gastro-enteroemesie, colera, dissenteria vacillare, diarree vitali, poliomielite, epatiti, clonorchiasi, echinoccosi. Questi pericoli, anche per il soccorritore, sono dovuti alla presenza di batteri, virus, funghi e parassiti presenti in acque in condizioni di inquinamento e/o dalla cattiva gestione e manutenzione delle fonti di approvvigionamento idrico.

Occorre dunque considerare tale aspetto e proteggere conseguentemente gli operatori e le vittime, attivando rapidamente ove necessario le risorse appropriate, come i nuclei specialistici SMZT, personale SAF fluviale e SA superiori.



3.4.4 Disagio ambientale marino e lacustre

Il lavoro in ambiente acquatico può essere condizionato da alcuni fattori:

- la scarsa limpidezza.
- la temperatura sfavorevole dell'acqua.
- la vegetazione (alghe, cespugli...).
- le zone melmose.
- la presenza di animali (meduse, rettili, ratti...).

Spesso nelle acque interne la profondità aumenta rapidamente. Tutto ciò può influire negativamente sullo stato d'animo dell'operatore

3.5 Rischi specifici delle acque vive ed alluvionali

Per acque bianche ovvero vive s'intende un fiume che scorre rumoroso con alternarsi di rapide od onde. L'onda di fiume è generata dagli ostacoli che si oppongono allo scorrimento dell'acqua, oppure dall'incontro di due correnti provenienti da punti differenti. A differenza di quella del mare, è ferma ed è l'acqua che scorre verso valle. Questo comporta il trascinarsi di tutte le cose o persone che galleggiano e non. Riprendendo l'esempio già fatto per l'onda marina, si scopre una differenza sostanziale: se gettiamo nell'acqua un oggetto galleggiante, esso s'innalzerà e si abbasserà ritmicamente mentre passa sulle onde, scorrendo verso valle. In ambito fluviale la parte del fiume verso la sorgente si definisce "a monte", quella che scorre verso il mare si chiama "a valle"; per determinare la riva di destra e quella di sinistra bisogna rivolgere lo sguardo verso valle. Per acque alluvionali s'intende la fuoriuscita di un fiume o di un bacino dal proprio alveo naturale. Come pericoli in generale s'intendono tutti gli ostacoli, le condizioni o il complesso di circostanze che possono arrecare danno a chi si trova a operare nella zona interessata da queste acque.



3.5.1 Oggetti trasportati dalla corrente

Durante le alluvioni è possibile vedere trasportare dalla corrente ogni sorta d'oggetto galleggiante, come alberi, autovetture, materiale di risulta...

Questo è un segnale che il fiume a monte è uscito dal suo alveo naturale: siamo in condizione di rischio estremo, perché potremmo essere travolti dall'onda di piena.

In questa condizione è necessario allontanare le persone dalla riva del fiume (argini e ponti) poiché può esondare in qualsiasi momento travolgendo ogni cosa.

Gli oggetti trascinati dalla corrente costituiscono un rischio per i soccorritori perché possono colpire gli operatori in acqua o intralciare l'intervento. Tali oggetti possono accumularsi contro gli ostacoli che incontrano lungo il percorso e contribuire a travolgere le strutture come i ponti.

Questo rischio rientra tra i rischi evolutivi, è ipotizzabile per tutta la durata delle operazioni, pertanto laddove si operi su fiumi in regime di piena o in zone alluvionate con presenza di corrente l'operazione di soccorso dovrà prevedere obbligatoriamente un dispositivo di sorveglianza e allarme a monte del punto di operazioni.



3.5.2 Strutture e oggetti sommersi

Gli urti contro oggetti sommersi possono avere le stesse conseguenze di quelli a seguito di materiali trasportati dalla corrente. La differenza sostanziale è dovuta al fatto che gli ostacoli sommersi possano generare movimenti vorticosi dell'acqua in funzione della forma, della posizione e rispetto alla velocità dell'acqua.

In questo caso più che l'urto vero e proprio dobbiamo valutare gli effetti, anche violenti, dell'acqua sull'operatore. Effetti, questi, che possono arrivare al trattenimento subacqueo dell'operatore stesso con urti ripetuti contro gli ostacoli sommersi che hanno generato il movimento vorticoso.

Anche in questo caso siamo in presenza di un rischio di tipo evolutivo, quindi ipotizzabile per tutta la durata delle operazioni.

Pertanto, laddove si operi su fiumi o zone alluvionate con presenza di ostacoli sommersi generanti movimenti vorticosi, dovrà essere previsto obbligatoriamente un idoneo dispositivo di sicurezza e autosoccorso a valle del punto di operazioni.

1. Rulli

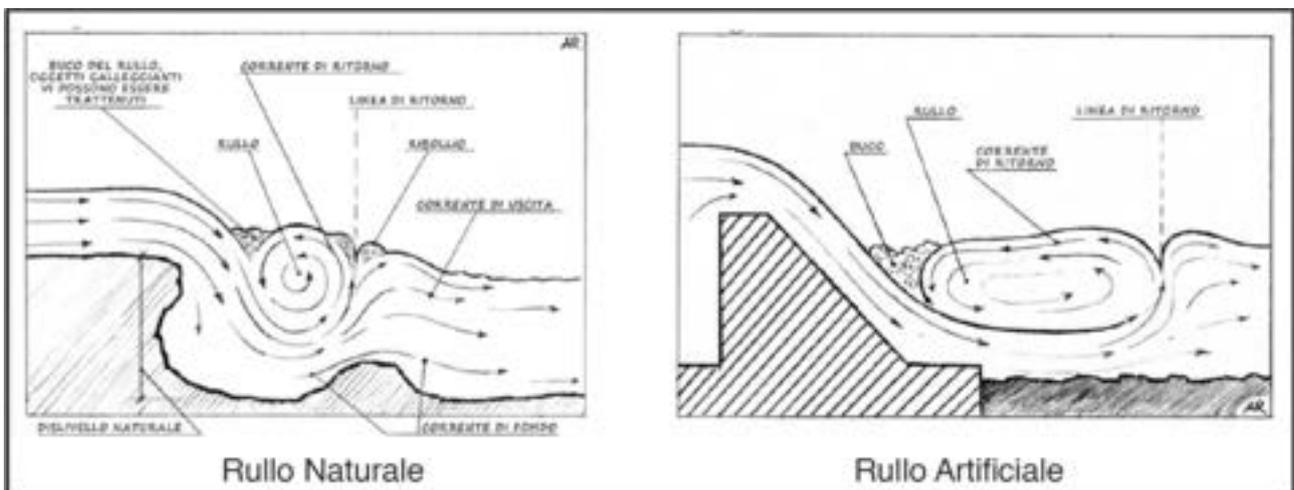
Vengono chiamati anche buchi o ritorni. Si creano quando l'acqua, superando un ostacolo, arriva contro il fondo del fiume o contro una zona di acqua più lenta; parte di essa tende a tornare verso monte creando così una corrente contraria. La corrente più profonda continua la sua corsa verso valle, quella superficiale tende a frenare o a trattenere eventuali corpi galleggianti che la attraversano.

La zona cosiddetta del buco risulterà di difficile galleggiabilità a causa della grande quantità di aria emulsionata dallo scontro delle due correnti opposte, che tendono a generare un trascinarsi verso il fondo.

Il rullo è da considerarsi sempre un pericolo mortale.

I manufatti costruiti dall'uomo per rallentare la velocità dell'acqua nell'alveo dei fiumi formano dei ritorni pressoché perfetti. Risulta impossibile uscirne a nuoto. Questi sono anche detti "macchine da annegamento".

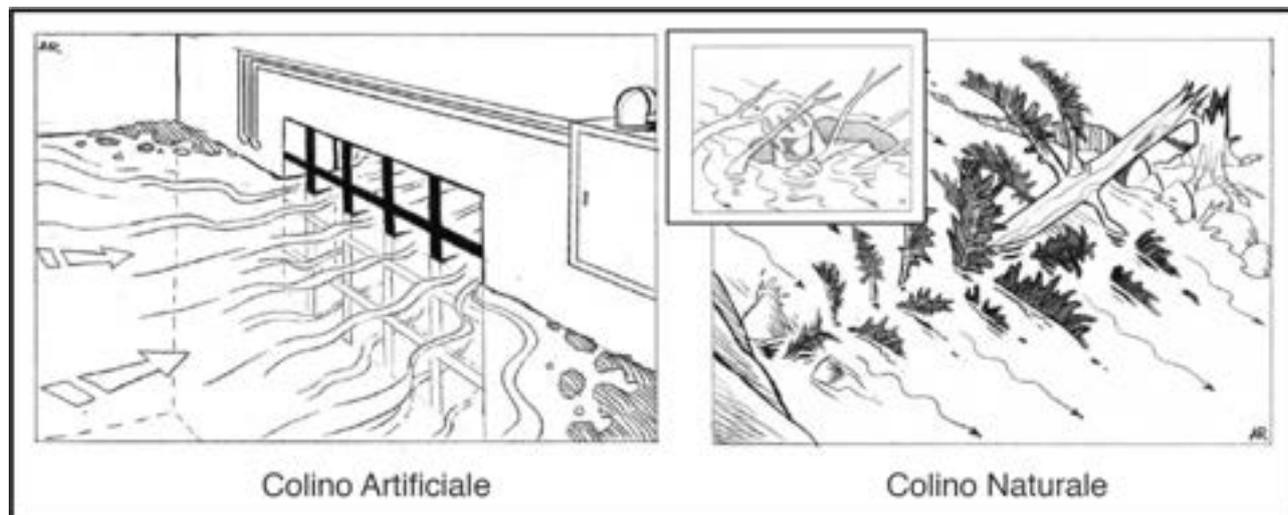
In ambito alluvionale ostacoli pieni, come i muretti, formano rulli occasionali.



2. Colino

Il colino si forma quando la corrente passa attraverso i rami o il tronco degli alberi generando situazioni pericolose. La caratteristica principale del colino è quella di trattenere tutti i corpi galleggianti: un eventuale corpo trattenuto dalla struttura del colino sarà sottoposto alla pressione dell'acqua, diventando lui stesso elemento del colino.

In ambito alluvionale le cancellate e le ringhiere formano delle strutture simili a colini, analogamente pericolosi a quelli di origine fluviale.



3. Sifone

Il sifone è formato dalla corrente che s'incanala in un passaggio subacqueo; ad esempio sotto a ostacoli appoggiati fra loro o dentro un tunnel scavato nella roccia.

Un ostacolo in una condotta che presenti un'apertura sotto al livello dell'acqua, per il principio della continuità della portata, genera un'accelerazione dell'acqua in uscita dall'apertura e, conseguentemente, una depressione a monte. Questa condizione è conosciuta come sifone.

In funzione della dimensione dell'apertura rispetto alla portata potranno essere presenti, in maniera più o meno evidente, un gorgo a monte dell'ostacolo e un punto di "ribollio" a valle.

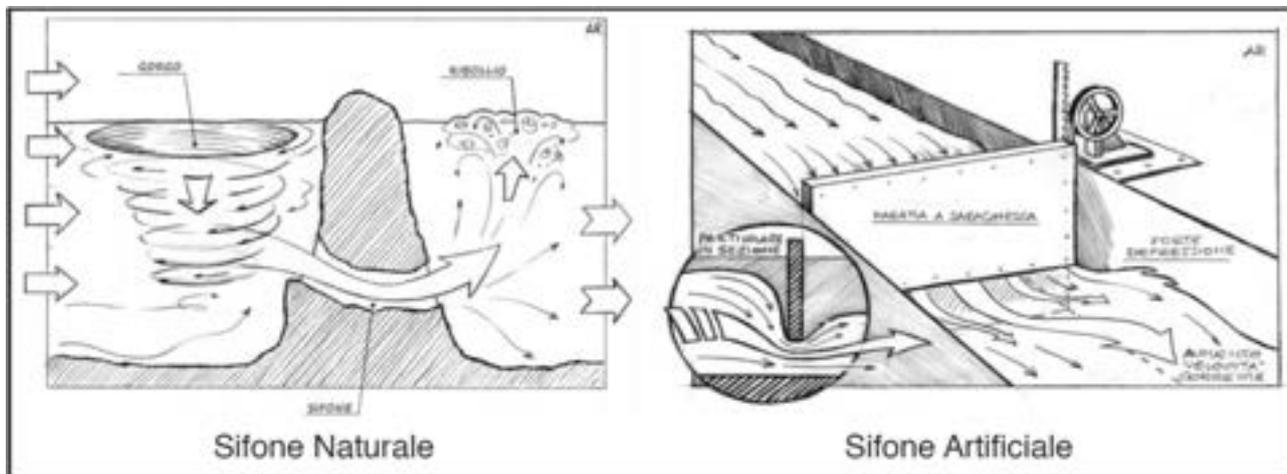
Nel caso l'ostacolo sia affiorante rispetto alla superficie dell'acqua la mancanza del caratteristico cuscino d'acqua che si forma quando la corrente sbatte contro un ostacolo è sinonimo della presenza di un sifone. Questo significa che la corrente scorre in profondità. Osservando a valle dell'ostacolo potremo notare dei movimenti dell'acqua dal basso verso l'alto, simili a un gorgoglio, il quale indicherà la presenza di una corrente che attraversa l'ostacolo sotto alla superficie.

Il GORGIO può indicare la presenza di una corrente con variazione di livello verso il fondo in modo circolare più o meno intenso.

Il RIBOLLIO indica la presenza di una corrente dal fondo verso l'alto.

Può capitare che tali passaggi siano di modeste dimensioni o parzialmente ostruiti da oggetti di varia natura; ciò può rendere impossibile il passaggio del corpo di una persona trascinato dalla corrente, bloccandolo in posizione immersa.

In ambiente fluviale i sifoni, insieme ai colini, sono considerati i pericoli maggiori. In ambiente alluvionale tutti i passaggi coperti, in galleria o intubati possono potenzialmente trasformarsi in sifoni, quando vengono sommersi dalle acque e si genera un flusso tra le due estremità. Ad esempio un garage sommerso ove sia consentito il passaggio impetuoso dell'acqua diventa una trappola mortale per l'operatore che sia trascinato al suo interno.



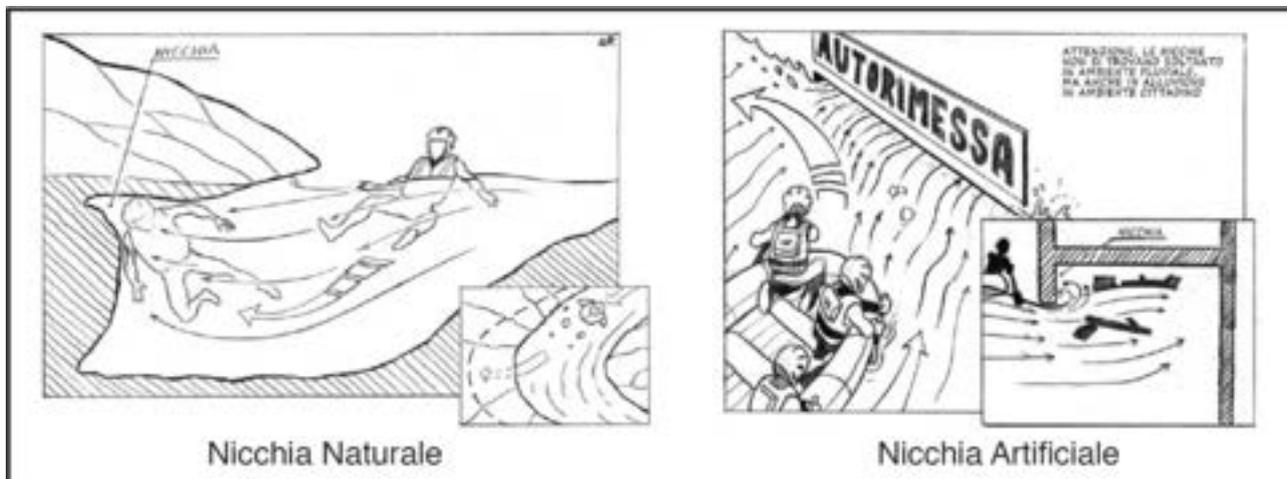
4. Nicchia

La nicchia è uno spazio delimitato, sommerso o semi-sommerso all'interno del quale i corpi immersi vengono spinti dalla furia delle acque. La forza dell'acqua, generalmente all'esterno di una curva, crea una cavità a forma di volta più o meno profonda. Le nicchie il più delle volte non rappresentano un grosso pericolo se percorse a bordo d'imbarcazioni, ma sono molto pericolose a nuoto.

In ambiente fluviale si trovano frequentemente nicchie sul lato esterno delle curve dell'alveo del fiume. I rami e gli oggetti portati dalla corrente all'interno della nicchia aumentano il grado di pericolosità per la persona trattenuta.

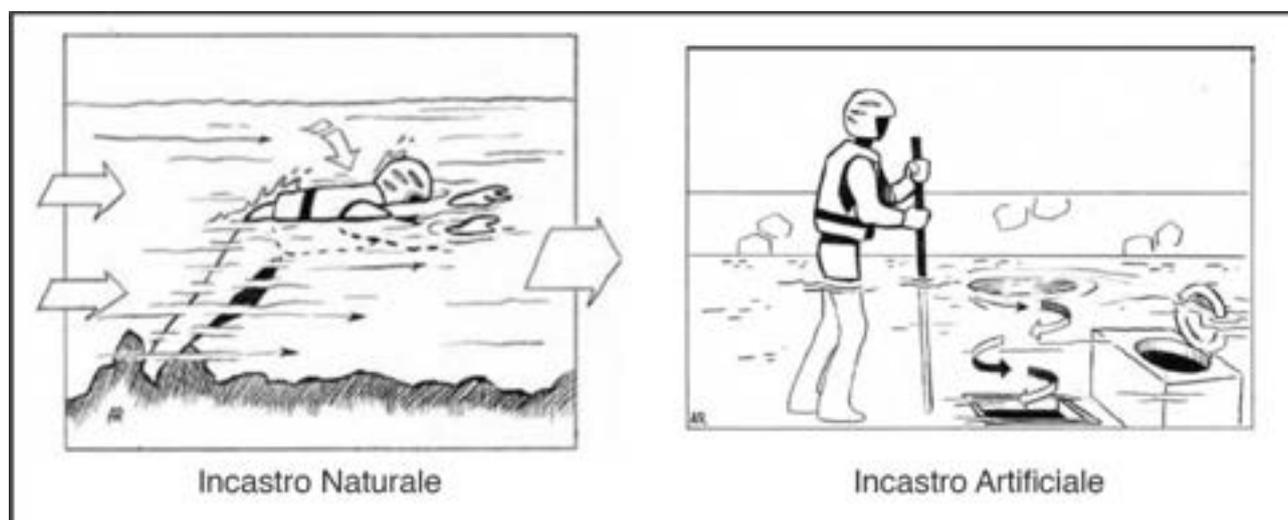
Per cercare di individuare una nicchia sarà necessario valutare la presenza o meno del cuscino d'acqua sulla superficie esterna della curva, considerando che più accentuata è la presenza del cuscino e meno profonda sarà la nicchia.

In ambiente alluvionale un garage sommerso ove non esista passaggio d'acqua diventa una nicchia occasionale. In ambito urbano anche le pensiline degli autobus e le auto con un vetro rotto possono formare delle nicchie senza uscita.



5. Incastro

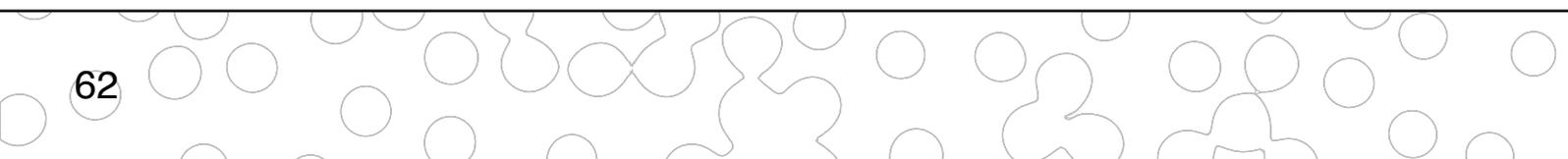
Gli anfratti presenti sul fondo dell'ambiente acquatico possono rappresentare un pericolo quando un arto dell'operatore vi s'incastri inavvertitamente. In questo caso quello che apparentemente potrebbe sembrare un semplice e banale inconveniente in situazioni normali, in acqua corrente diventa un pericolo reale per la pressione continua e costante che l'acqua esercita sul soccorritore. La pressione dell'acqua può arrivare a impedire di liberare il piede, fino a creare le condizioni per impedire al soccorritore di riuscire a mantenere la posizione verticale con la testa fuori dall'acqua. Per evitare di rimanere incastrati e intrappolati, sarà indispensabile evitare di tenere i piedi poggiati al fondo. In situazioni dove l'acqua corrente raggiunga un livello tale da portare in galleggiamento l'operatore, e dove non si abbia certezza che il fondo sia privo di ostacoli, occorre evitare assolutamente di affondare parti del corpo che potrebbero rimanere incastrate e intrappolate. Diventa quindi necessario che l'operatore accidentalmente caduto in acqua corrente assuma la posizione di sicurezza in corrente. In alluvione un tombino scoperchiato dalla forza delle acque può diventare un pericoloso incastro. In ambiente urbano/alluvionale gli incastri sono spesso sottovalutati, talvolta per la confidenza con l'ambiente stesso. Da ricordare che proprio il rapido afflusso di acque alluvionali in ambito urbano genera un aumento della pressione nella rete fognaria e in tutti i condotti sotterranei, molto spesso chiusi da pesanti tombini in ghisa. L'aumento della pressione nella maggior parte dei casi provoca l'uscita dalla propria sede dei tombini. Queste aperture nel suolo, possono essere, a seconda del "momento idraulico" in atto durante la fase alluvionale, sia il punto d'ingresso o uscita di un sifone, ma sono sicuramente punti a rischio d'incastro per i soccorritori.



3.5.3 Variazioni dello scenario causate da corrente o condizioni meteo

Anche in zone alluvionali è importante, durante le operazioni di soccorso, valutare l'evolvere delle condizioni meteo. In particolare è necessario tenere monitorata la zona a monte delle operazioni al fine di anticipare eventuali ondate di piena, dovute al cedimento strutturale di argini, all'improvviso collasso di bacini momentanei, all'apertura delle paratie di dighe o a forti precipitazioni.

Ad esempio, se lo scenario incidentale lo consente, può essere sufficiente attendere un'ora affinché il livello della piena si abbassi e renda possibile l'intervento in condizioni meno rischiose.



4.0 Mitigazione del rischio

4.1 Cos'è la mitigazione del rischio

Con il termine di misure di mitigazione si possono intendere misure atte alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le difese passive costituite da barriere e paratoie fisse o rimovibili, eventualmente attivabili in tempo reale, a difesa di ambienti sotterranei; si possono però anche intendere misure normative quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di Invarianza Idraulica ed Idrologica anche sul tessuto edilizio esistente o l'imposizione di norme del regolamento edilizio che, ad esempio, impongano la realizzazione di una nuova struttura ad un'elevazione che sia almeno uguale o maggiore dell'elevazione raggiunta da inondazioni a fissato tempo di ritorno (generalmente 100 anni); la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno; si può infine intendere le misure operative di protezione civile da mettere in atto in corso d'evento. Oltre ad essere molto efficaci per la riduzione del rischio di alluvione a breve e a lungo termine, le misure di mitigazione possono essere molto convenienti rispetto alle misure strutturali, essendo anche sostenibili nel lungo periodo con costi minimi per funzionamento, manutenzione, riparazione e sostituzione.

Il tema è da diversi anni oggetto di attente analisi nel mondo anglosassone e negli stati Uniti migliaia di strutture sono soggette a riduzione del rischio e dei danni dovuti all'attuazione per mezzo di misure non strutturali. andremo quindi a vedere come potere intervenire e cosa possono fare quei soggetti che si occupano di ridurre o eliminare il rischio dovuto a inondazioni, collaborando con i proprietari degli immobili nella attuazione di "progetti di mitigazione". Le misure di mitigazione che andremo ad esplorare riguardano la realizzazione di barriere, il miglioramento del drenaggio locale, il "Wet e il Dry Floodproofing", l'elevazione, la rilocazione e l'acquisizione. In maniera estremamente significativa, in copertina viene mostrato il risultato di un intervento di floodproofing condotto nel 2001 in Michigan. In questo caso è stato realizzato un tipo di intervento con riempimento dello spazio seminterrato e, come possibile solo per questa tipologia di edificio, la casa è stata collocata su una nuova fondazione in muratura elevata di circa un metro e mezzo, con un vespaio allagabile e ventilato.

Quindi, in senso ampio, sotto la definizione di misura di mitigazione può rientrare:

- Il confinamento idraulico dell'area oggetto dell'intervento mediante realizzazione di barriere fisiche per l'inondazione;
- L'impermeabilizzazione dei manufatti fino a una quota congruamente superiore al livello di piena di riferimento mediante il relativo sovralzato delle soglie di accesso, delle prese d'aria e, in generale, di qualsiasi apertura;
- Il divieto di destinazioni d'uso che comportino la permanenza nei locali interrati e nei locali in cui il piano di calpestio sia posto a quota inferiore a livello idrico associato ad una piena di assegnato tempo di ritorno;
- La disposizione del piano terra abitabile dei nuovi fabbricati a una quota superiore a quella del tirante idrico associato alla piena di riferimento;
- La disposizione degli accessi a eventuali strutture interrate a una quota superiore al tirante di cui al punto precedente, maggiorato di 0,50 m, garantendo la tenuta idraulica delle strutture ed evitando il loro collegamento diretto alle reti di smaltimento bianche e nere;
- La localizzazione dei nuovi volumi in porzioni delle aree oggetto di intervento poste a quote più elevate e/o dove l'evento atteso si manifesti con minori battenti e velocità di scorrimento;
- La riorganizzazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche nelle aree limitrofe, anche con l'installazione di stazioni di pompaggio;
- La difesa mediante sistemi passivi dal riflusso nella rete di smaltimento delle acque meteoriche, comprensiva di un adeguato programma di manutenzione.

Inoltre, nella definizione di misura di mitigazione non strutturale rientrano generalmente interventi propriamente immateriali di due diverse categorie:

- Quelle che tendono a limitare l'esposizione
- Quelle mirate alla riduzione della vulnerabilità.

Tra le prime vi sono i regolamenti edilizi che normano l'utilizzo del suolo e l'incentivazione dell'estensione delle misure di Invarianza Idraulica ed Idrologica anche sul tessuto edilizio esistente. Nelle seconde rientrano l'installazione di sistemi di allarme in tempo reale, le misure di protezione civile, la pianificazione e le esercitazioni, le attività di sensibilizzazione della popolazione per creare consapevolezza nei confronti del problema degli allagamenti.

4.2 Interventi di miglioramento del drenaggio locale

In diverse situazioni l'allagamento può essere indotto da esondazioni a monte, causate da insufficienza del ricettore locale a ricevere le acque meteoriche di dilavamento. In questa situazione, in assenza di controindicazioni sulla capacità del reticolo ricettore nelle zone di valle, si possono mettere in atto interventi di miglioramento dei sistemi di drenaggio locale. A questo proposito, è tuttavia fondamentale ricordare che i miglioramenti del drenaggio possono aiutare un'area ma creare nuovi problemi in un'altra. Il miglioramento locale del drenaggio può infatti peggiorare i problemi di alluvione a valle perché l'acqua viene trasportata con una portata maggiore, con anche una maggiore capacità di accumulo e trasporto di sedimenti. È quindi sempre necessario considerare gli effetti sia a monte che a valle dei miglioramenti proposti e procedere solo dopo una attenta analisi idraulica del sito. I metodi di miglioramento del drenaggio che si possono attuare riguardano la realizzazione di nuovi canali di convogliamento delle acque meteoriche, il miglioramento della capacità idraulica di canali esistenti, con interventi sul tracciato, sulla sezione e sulla scabrezza, l'eliminazione di interferenze o di rigurgiti, la realizzazione di volumi di stoccaggio dei deflussi. Un aspetto importante da sottolineare è che spesso la problematica è indotta semplicemente da una scarsa capacità autopulente del reticolo locale, abbastanza frequente in sistemi dimensionati per convogliare portate elevate ma generalmente interessati da deflussi modesti, dalla mancanza di manutenzione del sistema di drenaggio, dalla mancata rimozione dei detriti, spesso di tipo vegetale, e in definitiva dalla mancanza di ispezioni periodiche.



4.3 Difese passive

In questa categoria rientrano presidi che vengono disposti a limitare l'accesso dell'acqua a spazi allagabili o a chiudere ermeticamente luci disponibili al flusso dell'acqua, che danno magari accesso a spazi depressi, quali ingressi a scivoli di autorimesse o vani interrati, i quali possono essere pesantemente danneggiati in conseguenza al verificarsi di battenti anche limitati di acqua sul piano campagna. È infatti esperienza comune che a tale fattispecie si debbano ricondurre tra i danni più rilevanti connessi agli allagamenti.

4.3.1 Difese passive fisse

Questo tipo di protezione può essere ottenuto sia con barriere di protezione dalle inondazioni permanenti, costituite da arginelli di terra compatta (ad esempio, con scarpa 2:1 o 3:1) o muri in cemento, per proteggere una singola struttura o più strutture. Le acque alluvionali non possono così raggiungere le strutture nell'area protetta, non rendendo quindi necessarie modifiche significative alla struttura. Negli Stati Uniti si fanno rientrare questi interventi nelle misure non strutturali per il loro carattere locale, quando hanno una altezza inferiore a circa 2 metri, e quando la loro presenza non può aumentare l'altezza della superficie dell'acqua dell'inondazione di tempo di ritorno 100 anni. Aumentando ulteriormente l'altezza della barriera aumenta la forza esercitata dall'acqua sulla barriera, lo spazio necessario e, quindi, il costo complessivo dell'opera che diviene ben presto non giustificabile per un intervento locale.

Nel caso di realizzazione di argini è opportuno scavare una trincea centrale che consenta di vedere le condizioni del terreno sotterraneo, in modo da prendere atto della presenza di radici, tane di animali o cambiamenti nelle condizioni del suolo. La trincea e il nucleo centrale andranno riempite da un nucleo impermeabile, generalmente in argilla, posizionata in strati di circa 10 cm opportunamente compattati. D'altro canto, questo tipo di intervento può indurre una sensazione di sicurezza che porta ad aumentare il valore dei beni esposti all'interno dell'area protetta portando, in occasioni di sempre possibili fallanze dell'opera, ad un aumento del rischio. Si tenga conto che nel caso di un argine in terra il sormonto anche per battenti piccoli può causare l'erosione completa dell'argine. In tale senso, la normativa degli Stati Uniti precisa che questo tipo di intervento non rende la struttura che viene protetta conforme ai regolamenti previsti per le zone concludamene alluvionali. Inoltre, il costo può essere molto elevato, implicando anche l'occupazione di una vasta area per la sua costruzione. Il reticolo di drenaggio locale può poi essere modificato, eventualmente creando o peggiorando problemi di alluvione per altre proprietà. Specialmente la realizzazione di arginelli in terra richiede infine una manutenzione periodica, talvolta resa problematica dalla presenza di animali in grado di scavare tane all'interno del terreno. L'attività della fauna selvatica in grado di scavare tane negli argini lungo i sistemi fluviali è in rapido aumento in molte regioni del mondo anche a seguito dell'istituzione di parchi fluviali che agiscono in modo efficiente come corridoi di movimento della fauna selvatica. Tra questi animali vi sono ad esempio i porcospini crestati *Hystrix cristata*, i tassi europei *Meles meles*, le volpi rosse *Vulpes vulpes* e le nutrie *Myocastor coypus*. Per quanto il ruolo della fauna selvatica non sia nemmeno menzionato tra i fattori rilevanti nel collasso di dighe e argini di terra in molti libri di testo classici della ingegneria geotecnica (ad esempio, Terzaghi et al., 1996), è ormai ampiamente riconosciuto (ad es. Orlandini et al., 2015) che questi animali possano avere un impatto negativo sull'integrità di queste strutture.

Per tutte queste ragioni, singole proprietà vengono spesso protette mediante un muro in cemento armato, più resistente all'erosione di un argine e che richiede meno spazio di un argine per lo stesso livello di protezione. Si tratta comunque di interventi spesso più costosi, generalmente introdotti quando non vi è spazio sufficiente per un argine o dove si aspetti un elevato potere erosivo del deflusso.

In ogni caso, quando le strutture di contenimento sono costruite per proteggere uno spazio seminterrato, si deve considerare che il terreno sotto gli argini e attorno alla struttura può diventare saturo, specialmente durante inondazioni di lunga durata. La pressione risultante sulle pareti e sui pavimenti del seminterrato può causare gravi danni. Per quanto questo problema possa essere alleviato con la disposizione di un dreno perimetrale con un opportuno sistema di pompaggio dell'acqua filtrante, ancora una volta è necessaria un'analisi condotta da ingegneri specificamente competenti in campo idraulico e geotecnico, che consideri la capacità portante e la permeabilità del terreno che deve sostenere la barriera.

In conclusione queste opere meritano qualche ulteriore considerazione: in primo luogo è opportuno che siano soggette ad una manutenzione annuale, in assenza della quale anche piccoli problemi, come crepe o erosioni localizzate, possono rapidamente diventare grandi problemi durante un evento di alluvione. Per facilitare l'attraversamento degli arginelli un vialetto d'accesso allo spazio intercluso non dovrebbe avere una pendenza maggiore del 30%. Ogni altra apertura deve essere chiusa prima che si verifichi l'evento, cosa che può farsi ad esempio con dispositivi rimovibili o fissi, anche ad attivazione automatica, di cui si parlerà nel seguito. Alberi e arbusti di grandi dimensioni non devono essere posizionati su argini in terra poiché le loro radici, alla morte della pianta, aprono la via al passaggio dell'acqua, causando il collasso della barriera. Inoltre, lo spazio protetto non dovrebbe essere occupato durante un evento alluvionale poiché, in caso di superamento del livello della barriera, l'area protetta si riempirà rapidamente.

Infine, si deve prevedere un sistema di drenaggio interno che faccia capo ad una pompa collocata in un pozzetto poiché la costruzione di una barriera impedirà all'acqua interna, di pioggia, di filtrazione o proveniente dagli scarichi interni, di uscire dal perimetro racchiuso.



4.3.2 Difese passive temporanee

Oltre alle difese permanenti, volte a diminuire la probabilità di accadimento di un prefissato evento di piena, è possibile mettere in atto anche difese di tipo temporaneo, per proteggere il territorio per eventi di piena più gravosi o per diminuire i danni che quell'evento può produrre sul territorio. Le difese temporanee possono essere adottate, nelle varie tipologie disponibili, sia dai soggetti istituzionali, sia dai cittadini per la difesa delle proprie proprietà private. Le difese temporanee possono essere indicativamente raggruppate nelle seguenti classi (secondo lo statunitense US Army Corps of Engineers. National Nonstructural/Flood Proofing Committee - NFPC):

- Barriere temporanee;
- Dispositivi di chiusura;
- Valvole antiriflusso;
- Sistemi di pompaggio.

Esistono diversi tipi di barriere temporanee disponibili per affrontare molti dei problemi di allagamento, destinate a prendere il posto tradizionalmente giocato nelle alluvioni dai sacchi di sabbia. Funzionano con gli stessi principi delle barriere permanenti, ma possono essere rimossi, immagazzinati e riutilizzati nei successivi eventi di alluvione, disponendole in posizioni dove una barriera fissa non sarebbe in nessun modo attuabile perché d'intralcio all'utilizzo ordinario del territorio.



Alcuni sistemi anti-allagamento del secondo tipo non necessitano di alimentazione esterna, elettrica o ad aria compressa, basandosi esclusivamente sul principio di Archimede e sollevandosi ed abbassandosi autonomamente sfruttando la stessa acqua dell'inondazione. Essi possono essere messi a protezione di ingressi o aree aventi qualsiasi dimensione in larghezza in funzione delle specifiche esigenze, anche se i costi non trascurabili li rendono vantaggiosi su luci di non eccessiva estensione. A titolo di esempio si mostra un'immagine tratta dall'opuscolo del sistema DIGALL (www.digall.it), con la precisazione che sistemi basati su principi analoghi sono forniti anche da diversi altri produttori nazionali (ad esempio, STOPFLOOD srl) ed internazionali. In caso di allagamento, l'acqua defluente sul piano stradale defluisce tramite una griglia all'interno di un profilo interrato sotto il piano di calpestio, profilo all'interno del quale è disposto un cassone stagno rigidamente collegato alla paratoia, la quale quindi si solleva portandosi in posizione di chiusura.

4.4 Wet floodproofing

Questo termine, di ardua traduzione, indica una tecnica non strutturale per cui tutti i materiali a costruzione e materiali di finitura devono essere resistenti all'acqua (eliminazione del cartongesso e di materiali lignei, adozione di vernici impermeabili per i pavimenti e le pareti...) e tutte le utenze devono essere elevate al di sopra della quota di alluvione di riferimento. Eventuali prese elettriche, il riscaldamento, la ventilazione e l'aria condizionata devono essere trasferite o elevate in punti più alti sul muro, al di sopra del livello di inondazione, prevedendo che le condotte dell'areazione non si allaghino, cosa che potrebbe causarne il distacco per superamento del peso massimo sostenibile e che, comunque, al ritiro delle acque lascerebbe limo e contaminanti nelle condotte. Inoltre, qualora la tipologia di edificio possa essere staticamente danneggiato dall'acqua, le porzioni disabitate dell'edificio (come un vespaio o un seminterrato) devono venir modificate per consentire alle acque alluvionali di entrare e uscire, eventualmente anche dalla falda, senza creare sollecitazioni idrostatiche differenziali tra interno e esterno della struttura e dei suoi supporti. Questa tecnica non riduce invece il danno che ad una struttura può derivare da velocità di piena elevate.

Poiché la Wet floodproofing consente alle acque alluvionali di entrare nella struttura, tutta la costruzione e i materiali che possono essere sott'acqua devono essere resistenti ai danni da alluvione. Per questo motivo, l'impermeabilizzazione a umido è pratica solo per spazi non a destinazione d'abitazione e per durate di allagamento contenute, e tipicamente pensata per strutture industriali o commerciali, specialmente se combinata con un preallerta di alluvione e ad un piano di preparazione alluvione. E' infatti opportuno che tutti i contenuti con valore economico possano essere facilmente trasferiti in uno spazio al di sopra del livello di protezione dalle inondazioni o in uno spazio a tenuta stagna. Il trasferimento del macchinario può essere semplificato se le macchine dispongono di raccordi a sgancio rapido e sono montate in modo tale da facilitare il sollevamento con i carrelli elevatori. Se il trasferimento fisico non è possibile, la loro disposizione in punti elevati è l'opzione migliore. Ad esempio, motori elettrici, generatori, unità di riscaldamento/condizionamento e pannelli di servizio elettrici potrebbero essere sopraelevati.

Pur tuttavia, l'implementazione di questa tecnica non elimina la necessità di una pulizia completa se la struttura si bagna all'interno e può essere contaminata da liquami o sostanze chimiche presenti nelle acque alluvionali. In aggiunta a ciò, qualora si debba procedere allo svuotamento di un seminterrato allagato si deve porre attenzione che durante lo svuotamento non si creino differenziali di livello svantaggiosi (livello dell'acqua esterna maggiore di quello interno). Ciò potrebbe causare un differenziale di pressione sulle pareti e sulla platea calpestabile che potrebbe provocare danni strutturali.

Infine, si noti che negli Stati Uniti, dove è presente un ampio piano assicurativo nei confronti dei danni da alluvione, il Wet Floodproofing non riduce i tassi di premio dell'assicurazione contro le inondazioni sulle strutture residenziali, cosa che invece si ottiene ad esempio attraverso l'elevazione della struttura residenziale al di sopra di un livello di riferimento per gli allagamenti.

4.5 Dry floodproofing

Questa tecnica non strutturale consiste nell'impermeabilizzazione dell'involucro della struttura, che può essere una casa residenziale e/o una struttura commerciale o industriale. Sulla base di test di laboratorio relativi alle abitazioni tipiche degli Stati Uniti, una abitazione "convenzionale" può generalmente essere efficacemente protetta da inondazioni fino a 1 metro di altezza e quindi, presumibilmente, questo è il livello minimo di isolamento che si potrebbe ottenere per le abitazioni italiane in muratura. Il dry floodproofing è spesso più adatto ad eventi di durata relativamente breve.

Per rendere la struttura a tenuta stagna è necessario fare utilizzo di membrane impermeabili o altri sigillanti per impedire all'acqua di entrare nella struttura attraverso le pareti. Inoltre l'impermeabilizzazione a secco di una struttura richiede l'installazione di schermi a tenuta stagna su porte e finestre e l'installazione di valvole di non ritorno per prevenire effetti di rigurgito sui condotti di scarico con la eventuale realizzazione di un sistema di raccolta dell'acqua interna, con un pozzetto e una pompa. L'impermeabilizzazione a secco è tuttavia meno costosa rispetto ad altri metodi di mitigazione e non richiede lo spazio aggiuntivo che potrebbe essere necessario per realizzare degli argini.

Negli Stati Uniti in alcuni casi si procede all'installazione di teli di plastica pesante o di una membrana impermeabile lungo la superficie esterna di una parete, che agisce come efficace mezzo di impermeabilizzazione. La membrana impermeabile può essere installata in modo relativamente rapido; tuttavia, è antiestetica e non può rimanere in posizione indefinitamente, deteriorandosi con la continua esposizione alle radiazioni solari.

In combinazione con l'impermeabilizzazione, si devono chiudere le aperture nelle pareti, in modo temporaneo o permanente. Le aperture per finestre poste a livello del suolo possono essere messe in sicurezza con uno schermo montato sulla loro superficie, in modo permanente o temporaneo, o mediante una parete bassa costruita attorno all'apertura ad un'altezza superiore all'altezza della inondazione di riferimento.

Uno degli interventi più importanti riguarda infine il rigurgito dalle fognature, per gli evidenti rischi per la salute. Si deve infatti considerare che gli oggetti esposti alle acque reflue sono gravemente contaminati e possono essere quasi impossibili da pulire. Per questa ragione si deve prestare la massima attenzione a questo problema che può essere affrontato disponendo una valvola di non ritorno sulla condotta di scarico.



4.6 Sistemi di allarme alluvionale

Questa tecnica non strutturale si basa sull'accoppiamento tra previsioni meteorologiche, effettuazione di misure in tempo reale (livello, pioggia, portata), modellistica idrologica della trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi e sulla modellistica idraulica di allagamento. È in questo modo possibile prevedere il verificarsi di eventi estremi e seguirne gli impatti sulle aree a rischio di alluvione. Un sistema di allarme alluvionale, correttamente installato e calibrato e i cui risultati siano opportunamente comunicati alla popolazione, sarebbe in grado di fornire, in bacini idrografici di medio-grandi dimensioni, il tempo necessario ai residenti per implementare le misure di emergenza opportunamente previste nei piani di protezione civile per proteggere i beni esposti o per evacuare l'area. Tuttavia, in presenza di bacini di piccole dimensioni, con tempi di corrivazione fino a qualche ora, pare difficile riuscire a ottenere lo stesso tipo di beneficio.

4.7 Acquisizione e/o rilocalizzazione

Qualora il livello di pericolosità cui è sottoposta una struttura sia molto elevato e il costo degli eventuali interventi statali necessari a ridurlo non sia giustificato dal valore complessivo della stessa, si dovrebbe prendere in considerazione l'ipotesi nell'acquisto a valore di mercato della struttura e del terreno, evidentemente ridotti dalla collocazione in zona ad elevata pericolosità, con successiva demolizione e trasferimento del titolo insediativo in un sito esterno alla zona a rischio di allagamento. Il trasferimento del titolo insediativo, o altri incentivi simili, dovrebbero in qualche modo essere previsti anche qualora sia un privato a volere effettuare la demolizione e riedificazione dell'edificio. Negli Stati Uniti viene anche praticata la rilocalizzazione, che richiede lo spostamento fisico della struttura a rischio ed è possibile solo in quel contesto, laddove la tipologia di abitazione lo consenta.

4.8 Piani di Protezione Civile

I Comuni, attraverso la collaborazione con gli enti statali e regionali preposti, adottano un piano di gestione delle emergenze in grado di indentificare e mitigare i rischi di alluvione e le vulnerabilità, mediante l'ausilio di apposite mappe di allagamento che costituiscono la base sulla quale definire specifiche procedure di intervento che tengano conto di:

- tiranti e velocità;
- direzione di flusso;
- valore esposto.

Questi piani definiscono, tra le altre cose, la risposta della comunità alle inondazioni, l'ubicazione di centri di evacuazione con i percorsi di evacuazione primari e la gestione della fase di post-alluvione.

Un'importante misura non strutturale riguarda la comunicazione, alle comunità interessate, del rischio, delle procedure di emergenza definite e delle misure di autoprotezione e prevenzione da adottare. A tal fine, possono essere organizzati specifici incontri di comunicazione e formazione alla cittadinanza, da parte di operatori specializzati e/o volontari.

Gli incontri possono essere effettuati per gruppi omogenei di cittadini, che vivono le stesse situazioni di rischio o sono portatori di interessi analoghi (ad. es. commercianti, residenti, industrie) e altresì coinvolgendo le scuole. Un aspetto di assoluto rilievo riguarda l'effettiva taratura degli incontri sul territorio specifico, informando sia su concetti generali ma soprattutto sulla reale situazione in essere nei comuni coinvolti. Gli strumenti informativi e di formazione di base da utilizzare possono essere audiovisivi e materiale divulgativo cartaceo messo a disposizione dalle istituzioni, quali ad esempio la Protezione Civile Nazionale o l'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (CNR – IRPI).

4.8.1 Sistemi di monitoraggio e allerte

Tra le misure non strutturali rivestono particolare importanza i sistemi di monitoraggio e allerta, che consentono di conoscere il livello e/o la portata del corso d'acqua strumentato e anche altri parametri ambientali (quali ad esempio temperatura, velocità e direzione del vento e precipitazione) in funzione dei sensori installati.

La conoscenza dei livelli del corso d'acqua permette infatti di attivare, in relazione al raggiungimento di alcune soglie prefissate (attenzione, preallerta, allerta), procedure di emergenza per la gestione di eventuali alluvioni e quindi per la riduzione del danno.

Per rendere ancora più efficace l'impiego dei dati misurati è inoltre possibile implementare e tarare specifici modelli previsionali di piena in tempo reale, in grado di prevedere un evento pericoloso con un tempo sufficiente per mettere in sicurezza persone e beni.

I sistemi di monitoraggio possono essere inoltre collegati a dispositivi in grado di attuare delle misure di protezione, ad esempio semafori o barriere a funzionamento automatico per impedire l'accesso ad aree soggette ad allagamenti.

4.8.2 Norme di Buona Tecnica

Eventuali proposte di uso delle aree interessate da fenomeni di inondazione, devono tenere conto del quadro del dissesto descritto ed essere compatibili con il rischio idraulico sussistente; a tale proposito si ritiene inoltre utile che, per gli interventi di trasformazione territoriale, vengano adottate delle Norme di Buona Tecnica, necessarie a ridurre il grado di rischio e di seguito elencate e sintetizzate nella figura seguente.

A. Misure per evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture:

1. Realizzare le superfici abitabili, le aree sede dei processi industriali, degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale, sopraelevate rispetto ai valori della piena di riferimento, evitando la realizzazione di piani interrati;
2. Realizzare le aperture degli edifici situate al di sotto del livello di piena a tenuta stagna; disporre gli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente;
3. Progettare la viabilità minore interna e la disposizione dei fabbricati così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento a forte velocità;

- 4. Progettare la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente;
- 5. Agevolare il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo.

B. Misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni:

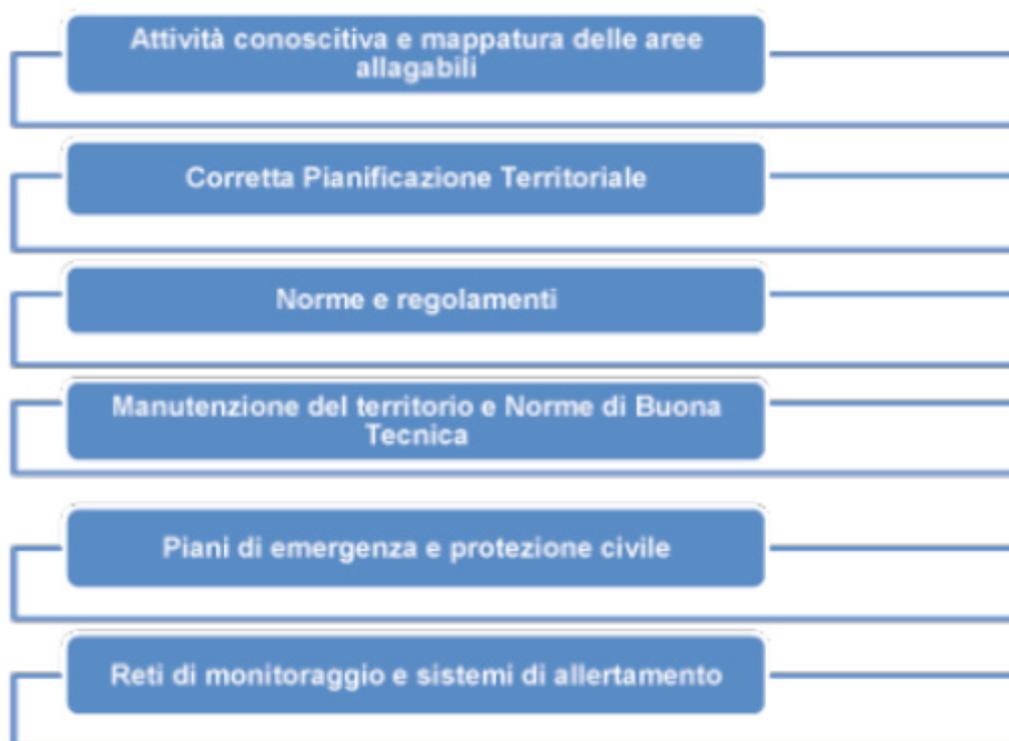
- 6. Adottare misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni rispetto a fenomeni di erosione e scalzamento;
- 7. Prevedere drenaggi atti a ridurre l'insorgere di sovrappressioni interstiziali;
- 8. Prevedere opere di difesa per evitare fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali;
- 9. In presenza di suoli coesivi, adottare fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento.

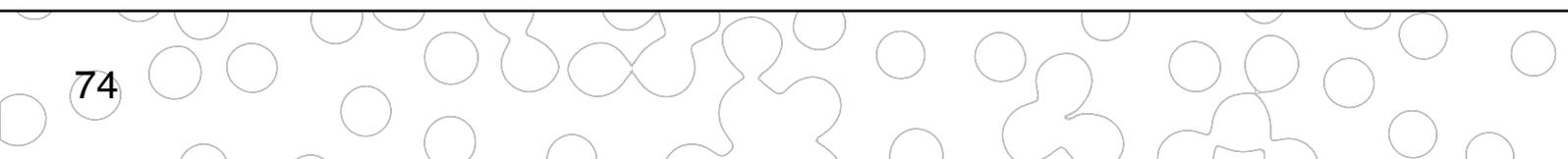
C. Misure per facilitare l'evacuazione di persone e beni in caso di inondazione:

- 10. Ubicare le uscite di sicurezza e le vie di evacuazione sopra il livello della piena e aventi dimensioni sufficienti per l'evacuazione di persone e beni verso l'esterno o verso i piani superiori.

D. Utilizzo di materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrodinamiche

E. Utilizzo di materiali per costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua





5.0 Barriere passive

5.1 Barriere passive mobili

Come abbiamo visto nel capitolo precedente ci sono diversi metodi per mitigare il rischio da alluvione. Uno di questi è l'adozione di barriere temporanee e mobili in dei punti strategici individuati precedentemente individuati. Le barriere passive possono essere di diversi tipi e sfruttare diversi principi per contenere le inondazioni. Le principali barriere sono:

- Sacchi di sabbia
- Barriera a diga flessibile
- Diga flessibile a riempimento pneumatico
- Elementi componibili in grado di contrastare la spinta dell'acqua
- Contenimento di emergenza per il riflusso dei pozzetti

5.2 Sacchi di sabbia

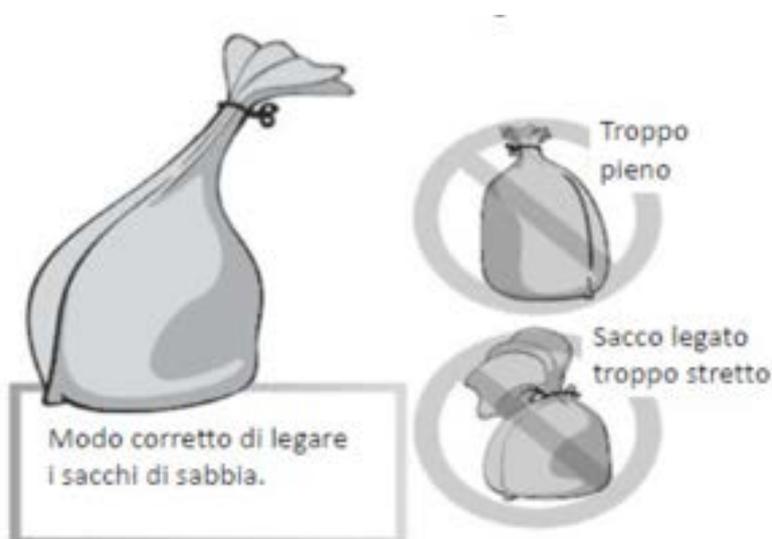
Per evitare l'allagamento delle abitazioni, l'arginatura con sacchi di sabbia è il tipo di barriera più conosciuto. I sacchi per alluvioni sono generalmente realizzati in Juta e hanno un formato di 40 x 60 cm quando sono vuoti e appiattiti. Una volta riempiti i sacchi di sabbia misureranno circa 35 x 55 cm, e avranno un peso di circa 20 kg. Questo sacco è ideale per la prevenzione e difesa contro le alluvioni, le esondazioni di fiumi e torrenti. Una serie di sacchi di juta creano una paratia di protezione detta anche barriera anti allagamento in caso di straripamento di fiumi a seguito di piogge torrenziali. Inoltre data la sua trasportabilità e modularità può essere usato per proteggere anche gli ingressi delle abitazioni, degli ambienti di lavoro o altre aree.



5.2.1 Riempimento

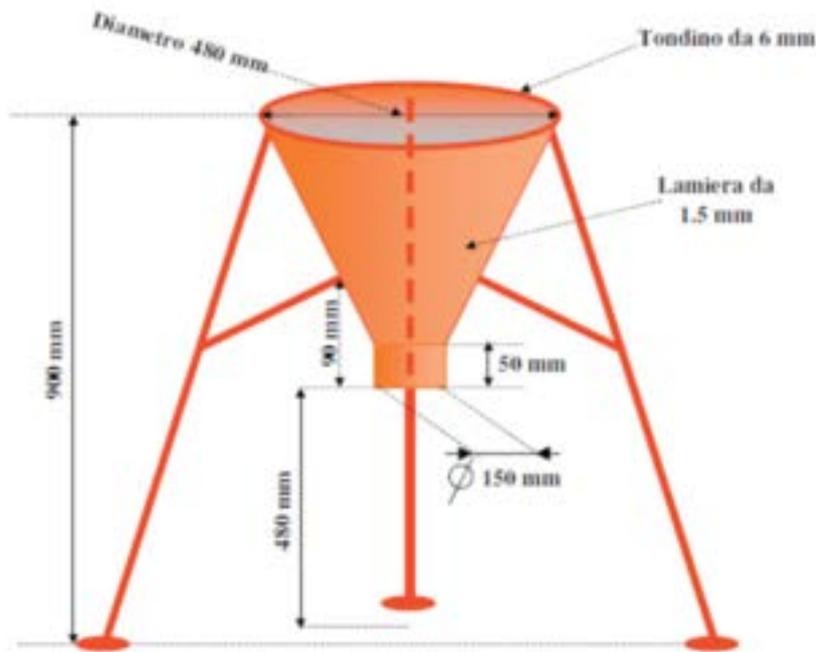
I sacchi di sabbia possono essere utilizzati per evitare che l'acqua dell'inondazione allaghi la casa. Perché l'operazione sia efficace, è necessario seguire alcune regole:

- Usare sabbia per riempire i sacchi. Si raccomanda di non utilizzare terra.
- Riempire i sacchi al massimo per 2/3.
- Per ragioni di sicurezza, un sacco di sabbia non dovrebbe pesare più di 15-20 Kg. Sarebbero troppo pesanti da spostare.
- Non legare i sacchi di sabbia. Potrebbero essere legati solo se da trasportare dal luogo di riempimento al luogo dove si usano. Ma, anche in questo caso, se possibile evitare di legarli. Se si decide di legare i sacchi di sabbia, osservare alcune regole:
 - Legarlo vicino all'estremità lasciando pochi centimetri di avanzo
 - Utilizza nodi facili da sciogliere
 - Non annodare il sacco ma utilizzare dei lacci



- Riempire i sacchi di sabbia è una attività faticosa. Si consiglia l'utilizzo di apposite tramogge. In caso non si disponga di questi dispositivi si raccomanda riempire i sacchi in coppia e di fare una pausa ogni 20-30 sacchi. Inoltre durante il riempimento dei sacchi, per evitare potenziali colpi di pala sulle mani, si può utilizzare un vaso di plastica, di dimensioni adeguate, al qual è stato rimosso il fondo.





- Riempire i sacchi di sabbia è una attività faticosa. Si consiglia l'utilizzo di apposite tramogge. In caso non si disponga di questi dispositivi si raccomanda riempire i sacchi in coppia e di fare una pausa ogni 20-30 sacchi. Inoltre durante il riempimento dei sacchi, per evitare potenziali colpi di pala sulle mani, si può utilizzare un vaso di plastica, di dimensioni adeguate, al qual è stato rimosso il fondo.
- Una volta finita l'emergenza la sabbia va svuotata dai sacchi. L'acqua delle inondazioni deve essere considerata inquinata. La sabbia dei sacchi che è stata esposta all'acqua di una inondazione non deve essere utilizzata per alcuni tipi di attività. Per esempio, non utilizzarla per i giochi dei bambini; può essere utilizzata per l'edilizia.

5.2.2 Posa in opera

Innanzitutto occorre fare una distinzione, ci sono delle procedure di posizionamento per la creazione di argini per i corsi d'acqua o di sbarramento e altre per la creazione di barriere di contenimento per le abitazioni. Queste procedure sono diverse anche perché tengono conto di due contesti molto diversi. Infatti il primo viene organizzato e strutturato dalla Protezione Civile che anche grazie all'aiuto dei volontari dispone di molte risorse umane mentre il secondo è fatto dai privati cittadini che abitano in delle zone a rischio alluvione.

1. Protezione degli argini

Ecco i passaggi che potresti voler seguire quando posizioni i sacchi di sabbia:

- Prima di costruire è bene ripulire l'area dove andranno le borse. Togli le foglie, rami e rocce in modo che la barriera del sacco di sabbia sia il più a filo possibile con il terreno.
- in caso di necessità e di molto tempo a disposizione è utile scavare una trincea profonda circa un sacco per due sacchi di larghezza; questo passaggio ridurrà al minimo la quantità di acqua che penetra sotto la parete formata dai sacchi di sabbia.
- Dopo aver preparato l'area, iniziare a posare le borse. Il tuo tipico muro di sacchi di sabbia ha una forma a piramide; ha una base larga e diventa più magro man mano che diventa più alto. Questo dà al muro un supporto extra alla sua fondazione.
- Appoggia i sacchi di sabbia come faresti con i mattoni, ogni sacco sovrapponendosi per metà a quello sottostante. La sabbia è abbastanza flessibile da riempire gli spazi vuoti all'interno del muro, simile alla malta in un muro di mattoni.
- Assicurarsi che l'area piegata della borsa sia rivolta a monte, o la direzione da cui arriverà l'acqua.
- Il muro di sacchi di sabbia non può essere più alto di tre o quattro strati perchè altrimenti non è stabile. Se però lo dovessi costruire appoggiato ad una parete può essere anche più in alto.
- Una volta posati i sacchi di sabbia, calpestarli per riempire eventuali spazi vuoti e premere saldamente i sacchetti.
- Se i sacchi di sabbia rimarranno fuori per un lungo periodo di tempo, considerare di posizionare teli di plastica sulla parete del sacco di sabbia per fungere da protezione aggiuntiva.



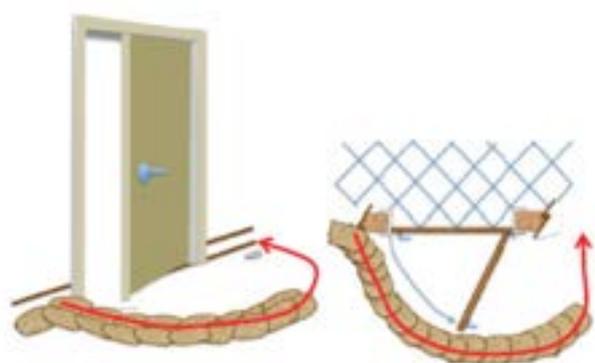
2. Protezione dell'abitazione

1. Iniziamo elencando i luoghi in cui è necessario posizionare i sacchetti di sabbia per proteggere una abitazione

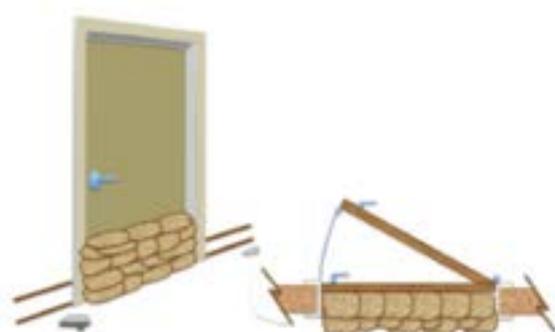
- Sui fori di drenaggio. Per esempio WC, doccia, vasca e scarichi a pavimento per fermare il riflusso di acqua contaminata.
- Fare un piccolo muro di sacchi di sabbia davanti alle porte. Il numero di strati necessari dipenderà dall'altezza dell'inondazione prevista; generalmente, il muro non dovrebbe superare l'altezza di un metro per evitare danni alla casa.
- Assicurarci che sia possibile utilizzare almeno una porta per accedere o uscire dall'edificio. A tale scopo, costruire il muro di sacchi in modo che sia possibile aprire e chiudere la porta.
- Coprire eventuali prese d'aria. Le piccole aperture possono essere coperte con nastro impermeabile o di plastica resistente all'acqua.
- Proteggere le fognature dal rigurgito, con sacchi di sabbia o nastro adesivo. Per evitare il riflusso del WC, inserirvi un sacco di sabbia avvolto in un sacco di plastica, appesantito da un sacchetto di sabbia più grande.

2. Come posizionare i sacchi di sabbia davanti alla porta

- Posizionare un foglio di plastica che servirà da membrana impermeabile.
- Posizionare i sacchi come per la costruzione di un muro di mattoni sul foglio di plastica.
- Partire da un lato della porta e arrivare fino al lato opposto.
- Assicurarci che la bocca di ogni sacco sia coperta dal sacco successivo.
- Rivoltare sotto la bocca dell'ultimo sacco della fila.
- Sfalsare i sacchi della fila successiva come per la costruzione di un muro.



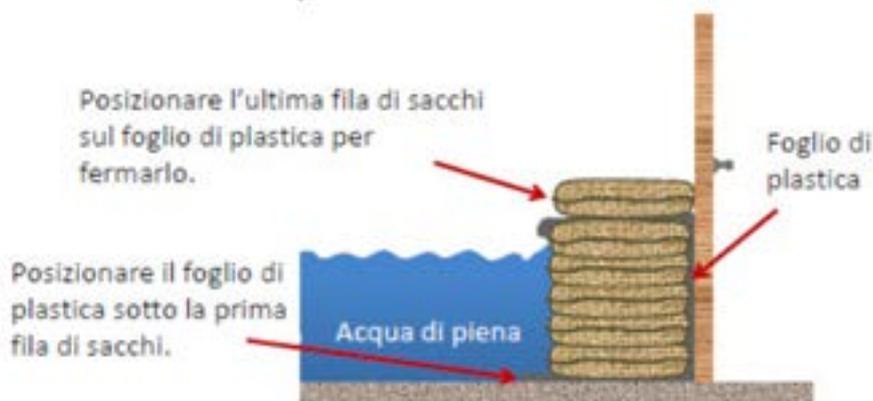
Porta che si apre verso l'esterno



Porta che si apre verso l'interno

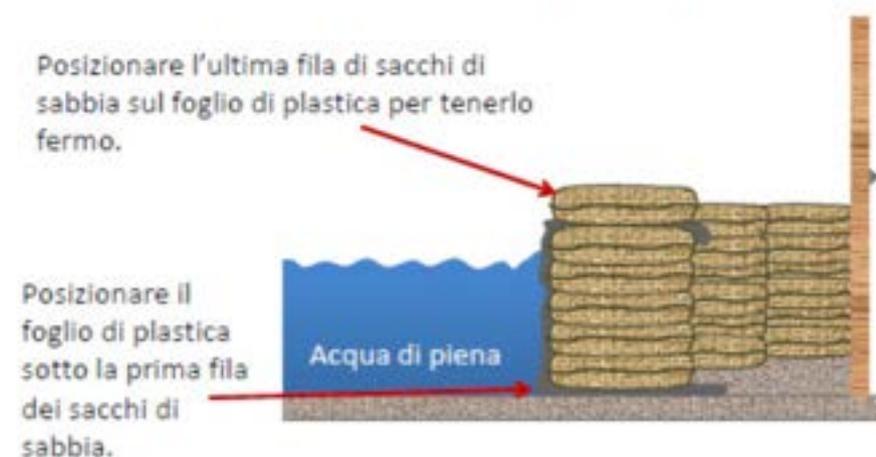
Porte che si aprono verso l'interno

Posizionare il foglio di plastica impermeabile tra la porta e i sacchi di sabbia.



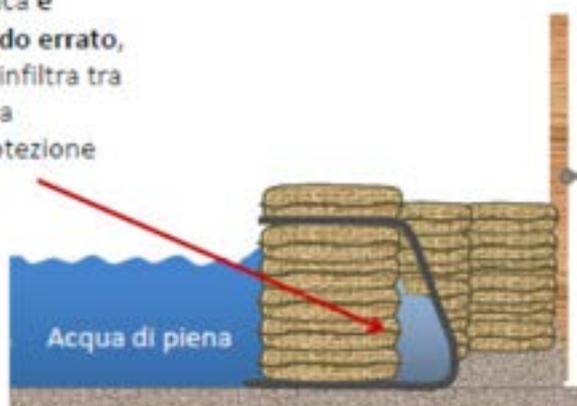
Porte che si aprono verso l'esterno

Posizionare il foglio di plastica impermeabile tra i sacchi di sabbia e l'acqua della piena.



Perché posizionare il foglio di plastica impermeabile tra i sacchi di sabbia e l'acqua della piena?

Se il foglio di plastica è **posizionato in modo errato**, l'acqua di piena si infila tra i sacchi e la plastica deformando la protezione come da disegno.



3. Come posizionare i sacchi per i drenaggi

- Mettere il sacco all'interno di una busta in materiale plastico impermeabile
- Posizionare il sacco all'interno del wc o negli scarichi da drenare
- Posizionare un'altro sacco senza rivestimento sopra all'altro per aumentare il peso



5.3 Barriera a diga flessibile

Caso studio: Water gate di Mega Secure Europe

Che cos'è

Water-Gate è una protezione anti-alluvione flessibile d'emergenza che si riempie, si implementa e si stabilizza automaticamente con l'acqua dell'inondazione o con l'acqua dei bacini antincendio. La soluzione Water-Gate è offerta dalla società MegaSecur.Europe, importatore esclusivo per il continente europeo della Paratoia Water-Gate, prodotta dalla società MegaSecur.International nel proprio stabilimento di Victoriaville, Quebec - Canada.

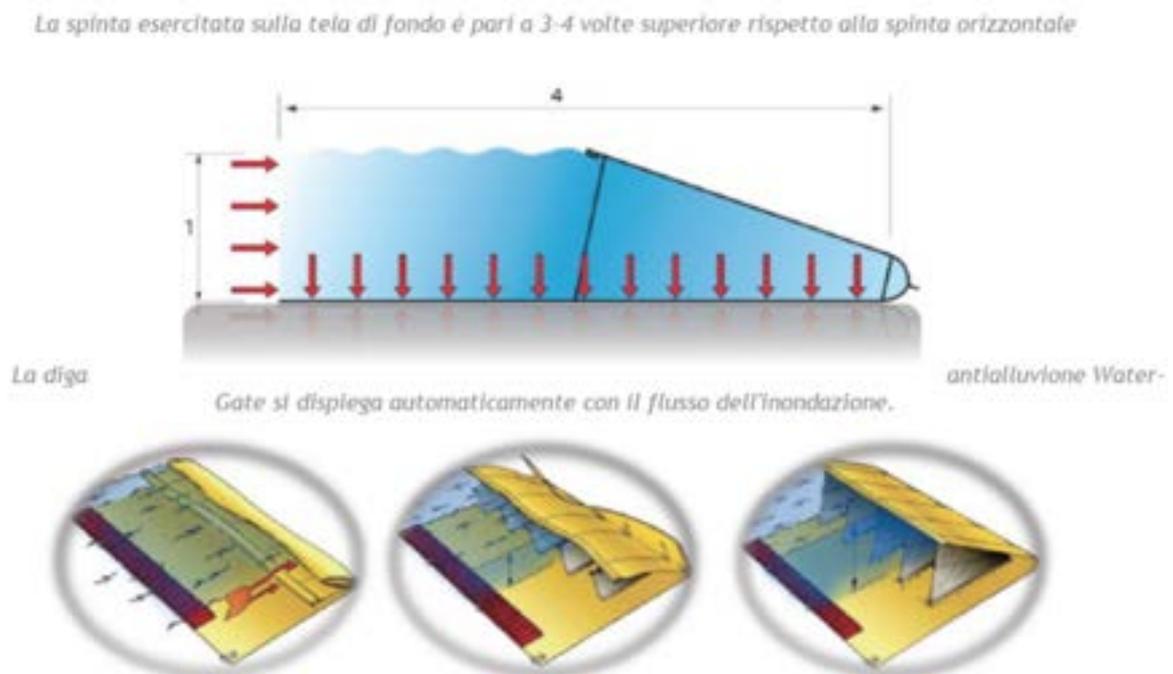
Presentazione del concetto

Water-Gate è una protezione di emergenza estremamente efficace e sicura:

- o Water-Gate sostituisce istantaneamente migliaia di sacchetti di sabbia
- o Water-Gate rimane stabile indipendentemente dalla lunghezza, dalla direzione del flusso o dalla pendenza del terreno

Water-Gate può trattenere migliaia di metri cubi di acqua senza ancoraggio

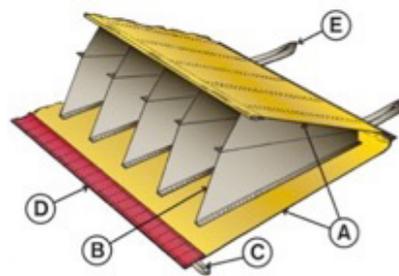
Il design della diga mobile anti-alluvione Water-Gate, in un rapporto altezza x profondità rispetto al suolo di 1 a 4 (Rapporto da 1 a 3 per la gamma urbana WS) garantisce una perfetta stabilità e aderenza su tutti i tipi di terreno, indipendentemente dall'altezza da proteggere



Caratteristiche generali

Diga mobile Antialluvione Water-Gate

- A. Tessuto in poliestere rivestito in PVC ultra robusto e resistente all'abrasione per l'installazione su tutte le superfici.
- B. Le paratie allungate garantiscono una migliore aderenza sulle superfici lisce.
- C. Cordoncini in polietilene per la ritenuta, ove necessario.
- D. Zavorra mediante placche in acciaio zincato integrate in una rete in poliestere cucita sulla diga.
- E. Cordoncini in polietilene (sospensione per asciugatura).



Installazione

Le dighe mobili antialluvione si presentano sotto la forma di rotoli da stendere sul suolo oppure si presentano imballate in un contenitore appositamente concepito per consentire uno spiegamento rapido.

Versatilità

Le dighe antialluvione Water-Gate sono realizzate in lunghezze unitarie inferiori o uguali a 15,2 m affinché la loro installazione possa essere effettuata da appena una o due persone (in base all'altezza della protezione). Tale modularità consente inoltre delle protezioni contro le alluvioni discontinue in grado di adattarsi a tutte le circostanze.

Modularità

È possibile prolungare all'infinito la lunghezza della protezione antialluvione, senza alcuna perdita di efficienza. La protezione antialluvione Water-Gate può essere prolungata a piacimento aggiungendo semplicemente nuovi spezzoni in successione, indipendentemente dalle diverse altezze di protezione selezionate: raccordi rapidi e senza attrezzi mediante sistema a doppio velcro. Al contrario e con la stessa semplicità gli elementi divenuti inutili ad esempio a causa di una diminuzione dell'alluvione, possono essere rapidamente rimossi senza compromettere l'efficacia delle protezioni antialluvione ancora installate.

Stabilità

Water-Gate rimane stabile indipendentemente dalla lunghezza, dalla pendenza del terreno o dalla direzione del lusso (frontale, laterale o di ricaduta). Non presenta alcun rischio di slittamento e non necessita quindi di alcun ancoraggio.

Tenuta

La protezione antialluvione Water-Gate garantisce un'eccellente tenuta grazie alla pressione esercitata dall'acqua sulla tela e al suolo, nonché grazie al sistema di zavorra integrata che impedisce all'acqua di infiltrarsi sotto la diga.

- Perdite su terreno liscio (tipo calcestruzzo): 4l/min/metro lineare
- Perdite su terreno naturale: 6,5 l/min/metro lineare

Flessibilità al perimetro scelto

la protezione anti-alluvione Water-Gate può essere curvata in qualsiasi punto e in tutte le direzioni per adattarsi a tutte le situazioni (protezione periferica di un edificio ad esempio). È possibile formare un angolo retto senza alcun elemento complementare, semplicemente mediante piegatura (procedura descritta nel manuale di istruzioni).

Si adatta a qualsiasi rilievo

Butte, fosso, marciapiede, scalinata, rotaia... il terreno non deve necessariamente essere piano. Tuttavia, si raccomanda di collocare dei sacchetti di zavorra nei punti in cui vi siano interruzioni evidenti come cordoli di marciapiede, muretti.





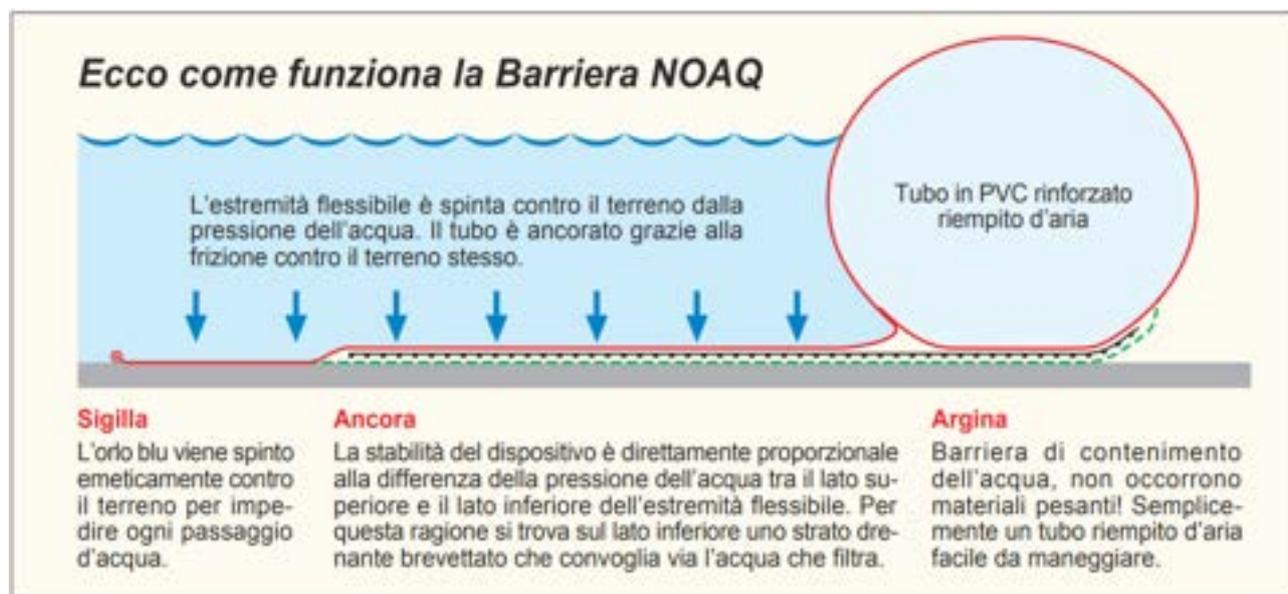
5.4 Diga flessibile a riempimento pneumatico

Caso studio: Barriere tubolari NOAQ TW50, TW75 e TW100

Che cos'è

La barriera tubolare NOAQ è una barriera protettiva mobile autoancorante contro le inondazioni. La barriera tubolare NOAQ è in grado di arginare acqua fino a un'altezza rispettivamente di circa 50, 75 e 100 cm. La barriera tubolare è protetta da brevetto in numerosi Paesi. Grazie al peso ridotto, la barriera tubolare può essere posata rapidamente per proteggere edifici e altri beni dall'acqua. È progettata solo per uso temporaneo, quindi occorre rimuovere, pulire, asciugare e controllare la tenuta delle singole sezioni (tubi) dopo l'uso. Ogni sezione comprende una parte arginante (il tubo riempito d'aria), una parte di ancoraggio (l'estremità flessibile che poggia sul terreno sul lato dell'inondazione) e una parte sigillante (l'orlo blu dell'estremità flessibile). Le sezioni hanno inoltre uno strato drenante sul fondo, costituito da tappetini distanziali (in plastica profilata) e una rete (che blocca i tappetini distanziali). Ogni tubo presenta 3 valvole per il gonfiaggio, una a ogni testata e una al centro. Per collegare due sezioni, si uniscono le relative estremità flessibili per mezzo di un telo di giuntura con cerniere. I tubi non sono collegati direttamente, tuttavia devono essere abbastanza vicini da consentire alle testate di comprimersi affinché il telo di giuntura non possa sollevarsi all'aumentare dell'acqua.

Presentazione del concetto



Procedimento:

1. Controllare la superficie in cui si intende posizionare la barriera tubolare

La barriera tubolare può essere posizionata sulla maggior parte delle superfici, ad esempio strade di ghiaia o asfaltate, prati e campi. L'eventuale ghiaia sparsa su superfici dure deve essere rimossa. I terreni soggetti a erosione, ad esempio quelli sabbiosi, devono essere ricoperti di erba o altra vegetazione che crei un reticolo di radici consistente. Quanto detto vale anche per argilla, fango e materiali simili, che potrebbero intasare lo strato drenante. Naturalmente, si devono evitare anche le superfici non impermeabili, ad esempio il macadam. Riempire eventuali fossati o buche in modo da posizionare tutta la barriera allo stesso livello. Il terreno sotto il tubo o l'estremità flessibile non deve essere necessariamente uniforme, ma l'orlo sigillante blu dell'estremità flessibile deve trovarsi su una superficie abbastanza piana per garantire un buon contatto con il terreno. Le irregolarità in questo punto, ad esempio vicino ai bordi dei marciapiedi, devono essere livellate.



2. Trasportare il tubo piegato sul luogo in cui deve essere posizionato

Il modo più facile per trasportare le sezioni della barriera tubolare è sistemarle su normali pallet in legno. Se non è possibile trasportare le sezioni su pallet fino al luogo in cui devono essere posizionate, possono essere portate a braccia. A seconda del modello, per trasportare una sezione lunga 10 metri sono necessarie due-quattro persone, mentre per una sezione lunga 20 metri occorrono quattro-sei persone.

3. Spiegare il tubo e posizionarlo

Trascinare il tubo sul terreno. Per spostare la sezione lateralmente, si può trascinarla formando un piccolo arco in direzione longitudinale, quindi portandola nella posizione desiderata (come quando si sposta un'automobile lateralmente, avanzando dapprima di pochi metri quindi rientrando in retromarcia).

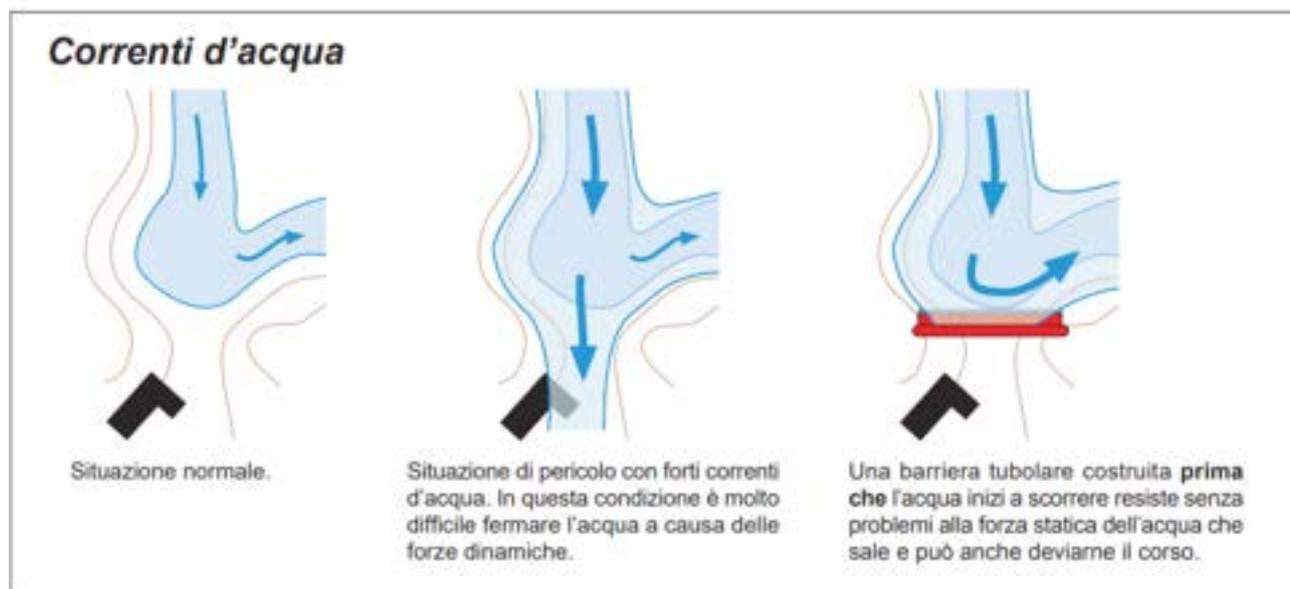
4. Gonfiare il tubo con il soffiatore manuale in dotazione

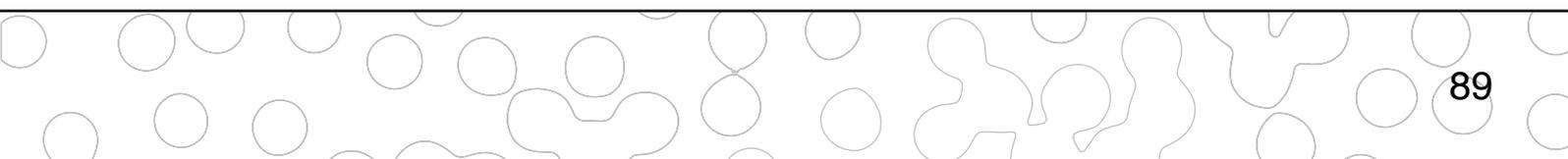
Il soffiatore deve essere collegato a una rete da 220 V (oppure 110 V) tramite una presa a muro, eventualmente con una prolunga. Se la prolunga non è sufficiente per gonfiare il tubo nel luogo desiderato, è possibile gonfiarlo altrove, quindi trascinarlo sul terreno. Tuttavia, deve essere possibile raggiungere direttamente almeno un tubo della barriera finita per completare il gonfiaggio all'occorrenza. Nelle valvole dell'aria sul tubo è presente una valvola di non ritorno. Aprirla premendo la piccola linguetta all'interno della valvola e ruotandola in senso orario. Controllare che la valvola all'altra testata del tubo non sia aperta. Gonfiare finché il regime del soffiatore non inizia ad aumentare, a indicazione che la pressione è sufficiente. Per gonfiare un tubo da 10 metri occorrono circa 1,5 minuti (TW50), 3 minuti (TW75) e 5 minuti (TW100). Rimuovere il soffiatore e chiudere la valvola di non ritorno premendo la linguetta e ruotandola in senso antiorario.

5. Fissare il tubo all'occorrenza

Se il vento è molto forte, può essere necessario fissare il tubo sistemando delle pietre, alcune pile di ghiaia, blocchi di calcestruzzo o metallo, catene o altri pesi lungo l'orlo dell'estremità flessibile e/o vicino al tubo. Questo metodo di fissaggio può essere necessario anche se l'estremità flessibile si trova in acqua e il tubo non ha ancora iniziato ad arginare (l'estremità flessibile viene compressa contro il terreno solo quando si crea una certa differenza di livello fra i due lati della barriera) oppure se il tubo si trova su una superficie particolarmente inclinata o irregolare.

Se l'acqua presenta una certa corrente, è estremamente importante fissare l'orlo dell'estremità flessibile in modo che l'acqua in arrivo non possa provocare il cedimento dell'estremità flessibile. Si consiglia di utilizzare preferibilmente oggetti bassi, ad esempio lastre di metallo o calcestruzzo. Notare tuttavia che la barriera è progettata in primo luogo per arginare acqua che ristagni o scorra a bassa velocità. Può essere utilizzata per arginare acqua che scorre nella stessa direzione dei tubi, ma non è progettata per rallentare o fermare una forte corrente d'acqua. A tale scopo si può utilizzare invece una barriera NOAQ Boxwall.





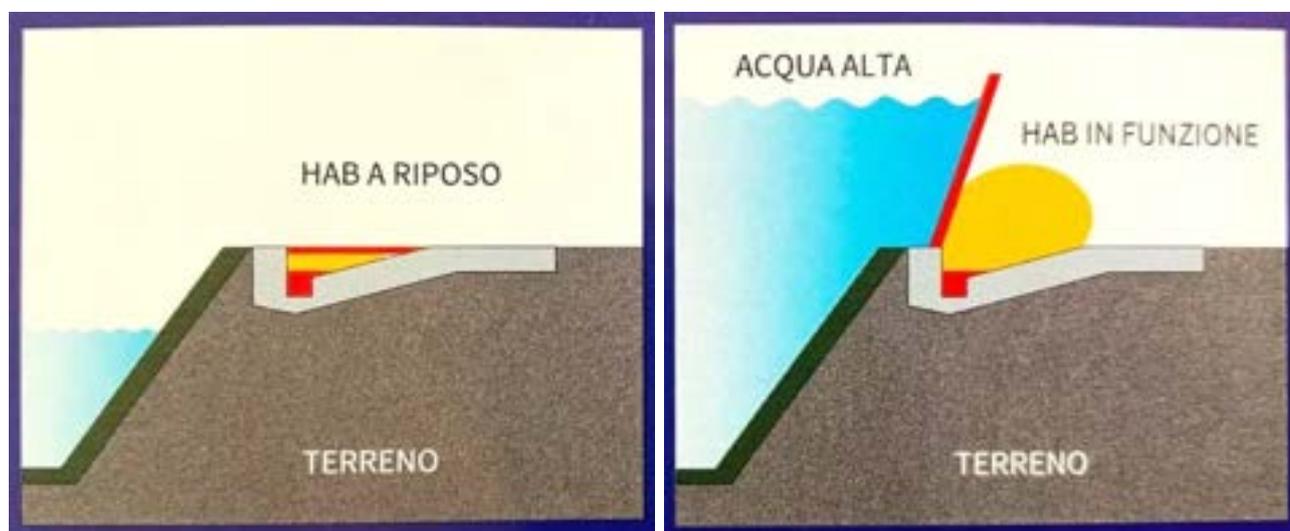
5.5 Barriera automatica a riempimento pneumatico

Caso studio: Hydro Air Bank

Che cos'è

Hydro Air Bank è una Hydro air bank è un'azienda italiana con sede a Sesto San Giovanni (MI) che ha concentrato il suo business nella realizzazione di dispositivi per deviazione dei flussi d'acqua. Loro non hanno un prodotto specifico ma progettano ogni volta una soluzione personalizzata sulle esigenze del cliente. La loro tecnologia è molto semplice consiste nel far gonfiare un tubolare in pvc per alzare una lastra di alluminio che creerà uno sbarramento all'acqua. L'elemento più innovativo che ho riscontrato riguarda l'attivazione automatica della barriera. Infatti non è necessario l'intervento dell'uomo per in quanto la paratia lateralmente ha un compressore che gonfia il pallone attivato tramite un'apposita centralina di controllo.

Presentazione del concetto



Questa paratia è sicuramente molto efficiente nel momento in cui arriva la piena in quanto non necessita di essere spostata o installata ma si trova già nel posto in cui serve. Come contro però abbiamo un investimento iniziale elevato con dei costi di installazione e permessi da prendere.

Inoltre nel momento in cui arriva l'impulso al compressore massa diverso tempo affinché la pressione all'interno del tubolare in pvc è tale da alzare e tenere alzata la lastra di alluminio. Tutto dipende dalle dimensioni del tubolare e dalla potenza del compressore. In ogni caso sicuramente trascorrono alcuni minuti dall'attivazione all'entrata in funzione.

Questa tecnologia inoltre non permette di avere dei prodotti standardizzabili e replicabili ma ogni volta occorre progettare delle soluzioni su misura. Di conseguenza questo prodotto non è pensato per abitazioni private ma per aziende in quanto il loro costo è troppo elevato per essere sostenuto da delle persone fisiche.





5.6 Elementi componibili in grado di contrastare la spinta dell'acqua

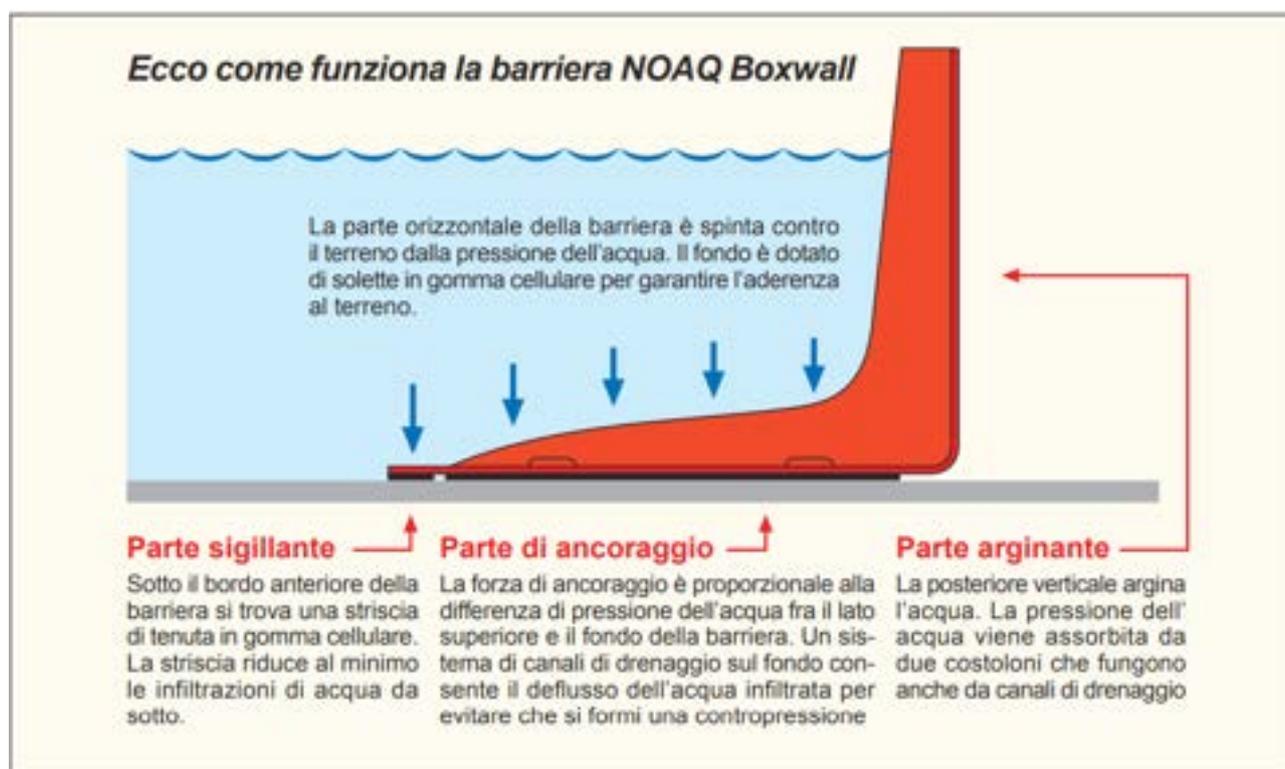
Caso studio: NOAQ Boxwall BW50

Che cos'è

NOAQ Boxwall BW50 è una barriera mobile per la protezione contro le alluvioni. È concepita per l'utilizzo in ambito urbano, su superfici, lisce ed omogenee come asfalto e cemento. NOAQ Boxwall è capace di contenere fino a 50 cm di acqua ed è leggera e maneggevole. Anche se ogni singolo elemento pesa appena 3,4 kg la barriera rimane solida senza nessun fissaggio anche quando l'altezza dell'acqua raggiunge il limite superiore.

La spiegazione è che la barriera è resa stabile dal peso stesso dell'acqua, sul "principio del reggilibro" che ha reso famoso l'altra nostra barriera antinondazione il NOAQ Tubewall. La barriera è costruita collegando insieme i singoli elementi. Una flessibilità di +/- 3° rende possibile la creazione di curve. NOAQ Boxwall può essere anche utilizzata in caso di piene improvvise per deviare le acque da ingressi, ecc. Gli elementi sono posti nella corrente di acqua e aderiscono immediatamente all'asfalto grazie alla pressione stessa dell'acqua. I singoli elementi sono impilabili così da necessitare uno spazio ridotto per l'immagazzinamento ed il trasporto.

Presentazione del concetto



Procedimento:

1. Controllo della superficie su cui si intende posare la barriera.

La barriera è sviluppata appositamente per l'uso su superfici compatte e uniformi, quali asfalto e calcestruzzo, quindi può essere posata su strade, vie e parcheggi, all'interno di zone industriali, sul perimetro di centri commerciali, in porti e aeroporti. Non deve essere utilizzata su superfici irregolari o terreni soggetti a erosione. I terreni ondulati non costituiscono un problema, ma irregolarità nette quali dossi, buche e cordoli devono essere aggirate o preventivamente appianate. Eventuale sabbia o ghiaia sparsa nei punti di posa della barriera deve essere rimossa. Le solette sotto ogni box si comportano esattamente come le solette in gomma delle scarpe. Camminando su superfici sporche di sabbia si rischia di scivolare: lo stesso vale per la barriera. È possibile collegare i box a varie angolazioni in modo da formare delle curve. In tal modo, la barriera può formare sia un percorso curvo che angoli di 90° contro una parete. Tuttavia, le curve della barriera non devono essere troppo strette. La curva deve avere un raggio minimo di 12 metri. La barriera può essere posata anche su terreni già parzialmente inondati. Tuttavia, se è difficile vedere la superficie, occorre prestare particolare attenzione per evitare di sistemare i box su irregolarità, sul lato errato dei tombini ecc.

2. Sistemazione e collegamento a catena dei box.

Iniziando da sinistra (vista dal lato asciutto), collegare ogni box al precedente. Alcuni bordi dei box sono taglienti. I box presentano un meccanismo di giunzione (sul bordo anteriore) e un meccanismo di bloccaggio (sul bordo superiore). Inclinare leggermente il box in avanti e collegarlo al precedente inserendo la linguetta sporgente (bordo anteriore sinistro) sotto il ponticello (bordo anteriore destro del box precedente). Premere quindi il bordo posteriore del box finché il perno sporgente del meccanismo di bloccaggio non scatta nella scanalatura del box precedente. A questo punto i box sono collegati, ma possono ancora essere ruotati di $\pm 3^\circ$ per formare delle curve.

Bloccare i box applicando una clip su ogni giunzione. La clip non è indispensabile. La barriera funziona comunque, ma in caso di livelli elevati dell'acqua e onde, le clip contribuiscono a rafforzare l'area di giunzione. Per aumentare la tenuta della striscia sul fondo in caso di terreni irregolari è possibile aggiungere un peso sul bordo anteriore di ogni box, ad esempio un mattone o un sacco di sabbia. Si consiglia di sistemare il peso sull'area di giunzione (ponticello). Può essere necessario zavorrare i box in questo modo anche in caso di vento forte. Per migliorare ulteriormente la tenuta è anche possibile coprire il bordo anteriore della barriera con una pellicola di plastica di larghezza adeguata, bloccandola con una striscia di ghiaia o una fila di sacchi di sabbia.



3. Dopo l'uso

Scollegare i box estraendo a pressione dalla scanalatura il perno del meccanismo di bloccaggio. Per agevolare l'operazione, tirare contemporaneamente la parete verticale del box verso l'alto a metà corsa. Se si utilizza un attrezzo, ad esempio un cacciavite, prestare attenzione a non danneggiare il perno. Lavare i box con un tubo da giardino o risciacquandoli nell'acqua pulita e lasciarli asciugare (sistemandoli su un fianco, l'acqua defluisce più velocemente dai pori della striscia di tenuta).

Se sussiste il rischio che la temperatura scenda al di sotto di 0°C, conservare i box in un ambiente riscaldato finché tutte le "parti morbide" (solette e strisce di tenuta) non si sono asciugate completamente. Ispezionare tutte le parti morbide e sostituire gli eventuali particolari danneggiati o usurati.

I box possono essere impilati per ridurre l'ingombro in sede di trasporto e rimessaggio.



5.7 Barriere passive domestiche

Oltre ai dispositivi analizzati in precedenza possiamo osservare come nel mercato sono presenti molte barriere passive ad uso domestico. Analizzare questi dispositivi è utile per capire lo stato dell'arte nell'area in cui vorrei intervenire. I dispositivi che ho selezionato e andrò ad analizzare sono i più venduti e famosi ma se ne possono trovare tantissimi altri che più o meno rispecchiano gli stessi principi di quelli selezionati. Sono tutti a applicazione manuale più o meno veloce ma la vera discriminante è il volume d'ingombro una volta richiuso.

I progetti che ho selezionato sono:

- FLOWSTOP
- RAPID
- FLOODSHILD
- TIGER DAM
- DAM EASY

5.7.1 FLOWSTOP

Che cos'è

FlowStop è un sistema di protezione dalle inondazioni che protegge porte, cancelli scorrevoli, porte di garage e tutti i tipi di aperture. Non richiede lavori di opere murarie, può essere gonfiato in pochi minuti ed è facile da riporre.

Come funziona



Al suo interno presenta una struttura filosa che permette al dispositivo di rimanere compatto e resistente a urti ma allo stesso tempo è facile da chiudere nel momento in cui si va a riporre.



Ognuno di questi dispositivi è realizzato su misura per adattarsi ad ogni tipologia di porta un lato garantisce una migliore tenuta ma dall'altro lo rende un prodotto non replicabile a livello industriale. Di conseguenza ogni ordine che entra sarà gestito come un abito su misura e non come un una t-shirt industriale con taglie già prestabilite.



5.7.2 RAPID - Moderna Cut

Che cos'è

E' una barriera passiva realizzata con una lastra di alluminio. La caratteristica principale della barriera rapid moderna è la facilità e semplicità di installazione grazie all'assenza di giunzioni difficili da incastrare, oltre alla possibilità di essere regolata in larghezza con un semplice taglio.

Come funziona

La paratia presenta una cerniera a 20 cm dall'estremità di destra e con l'altra estremità libera di ruotare. Con una maglia si può ruotare quest'ultima parte per mettere in pressione e bloccare la paratia. Grazie a questo meccanismo si riesce ad installare saldamente la barriera senza l'utilizzo di fissaggi e profili laterali.

Per installarla occorrono soltanto pochi secondi ma è inutile dire che il vero problema di questa paratia è dove andarla a riporre. Infatti il luogo ideale sarebbe riporla vicino al luogo di applicazione ma non sempre è possibile.





5.7.3 FLOOD SHILD

Che cos'è

E' una barriera passiva realizzata con una lastra di alluminio. La caratteristica principale della barriera rapid moderna è la facilità e semplicità di installazione grazie all'assenza di duri scatti, oltre alla possibilità di essere regolata in larghezza con un semplice taglio.

Le misure

Questa partaia è disponibile in 6 misure standard che si adattano a quasi tutte le porte residenziali con apertura verso l'interno. Per determinare la misura necessaria, misurare la luce dell'apertura della porta senza considerare la cornice. Scegliere la dimensione del Floodshield più vicina, ma non più grande, alla misura del varco per consentire alla barriera di agganciarsi e sigillarsi contro la superficie esterna del telaio della porta.



€481,22 EUR

Tax included.

Size

Size 1 – Width: 780mm

Size 2 – Width: 830mm

Size 3 – Width: 880mm

Size 4 – Width: 910mm

Size 5 – Width: 930mm

Size 6 – Width: 980mm

Door-type

Standard

UPVC

Sono disponibili due opzioni di tenuta per la barriera Floodshield. Uno per i telai delle porte standard e uno per i telai delle porte in PVC. Il Floodshield per telai di porte standard ha una guarnizione perimetrale esterna alla struttura termoformata che sigilla il telaio e scende sul gradino, sia esso in cemento, pietra o legno. La guarnizione per telai di tipo UPVC sigilla in modo continuo sulla faccia esterna del telaio della porta.

Standard door frames



uPVC door frames



Come installare la barriera

Per installare la barriera Floodshield, pulire innanzitutto l'area della porta per garantire una tenuta efficace. Regola le clip della barriera in modo che corrispondano alla larghezza del telaio della porta, allentandole leggermente per facilitare l'allineamento. Assicurarsi che la barriera sia centrata e livellata, quindi premerla saldamente contro il telaio della porta e fissarla con le clip. Infine, ispezionare la guarnizione attorno all'intero perimetro per assicurarsi che non vi siano spazi vuoti. Una sigillatura completa e a tenuta stagna è fondamentale per un'efficace protezione dalle inondazioni.



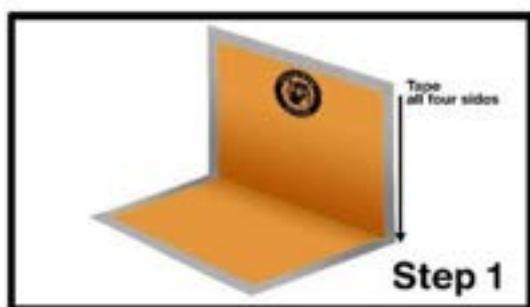
5.7.4 TIGER DAM

Che cos'è

E' un kit per la messa in sicurezza della propria abitazione, è molto economico ed è l'alternativa più veloce ai sacchetti di sabbia. Consiste in un telo impermeabile da applicare con del nastro adesivo telato intorno alla porta e costruire un recipiente da riempire con acqua da mettere come zavorra al telo stesso per non essere spostato dalla piena. Questo prodotto è estremamente semplice però allo stesso tempo è efficace in quanto sostituisce i sacchetti di sabbia che sono sicuramente più ingombranti e difficili da applicare.

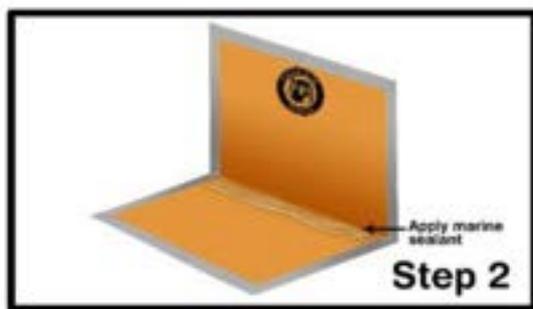
Come funziona

Step 1: Position the 5'x5' Fabric Shield of orange poly with the Tiger Dam logo on it with approximately 40% covering the door and 60% on the ground. Having more Fabric Shield on the ground will help reduce seepage.

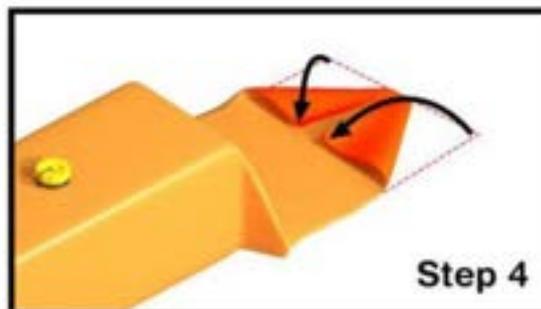
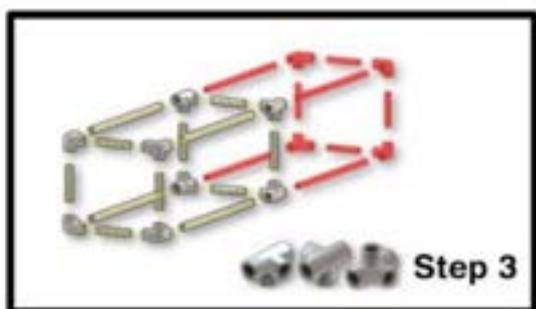


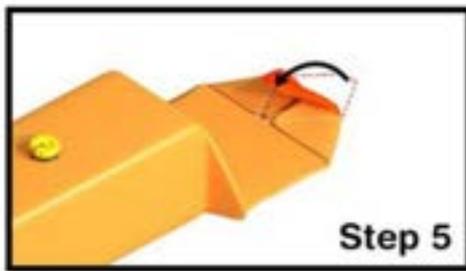
Use the included tape to secure the Fabric Shield to your house. Be sure to tape all four sides of the Fabric Shield to the outside of your doorway using one long strip of tape for each of the four sides and not multiple strips. This acts as your secondary barrier and should be sealed on all edges.

Step 2: Use the included marine sealant to apply a continuous line along the fabric shield where the Mini Tiger Dam will rest. This acts as a gasket by sealing the Fabric Shield to the Mini Tiger Dam. As illustrated below:

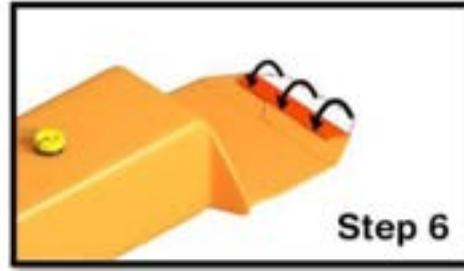


Steps 3 to 10: Connect all PVC parts together, insert frame into tube, then follow these steps to fold the end:

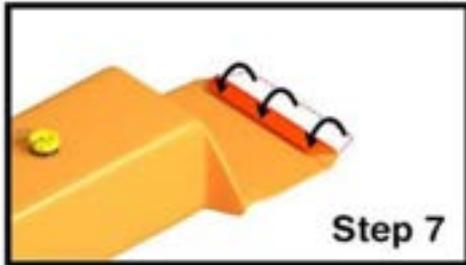




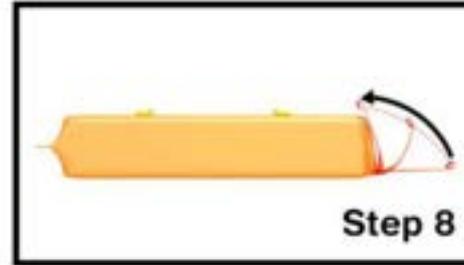
Step 5



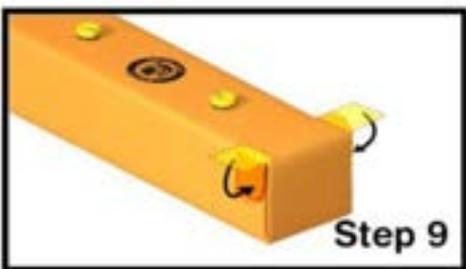
Step 6



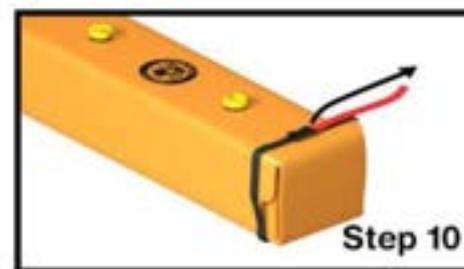
Step 7



Step 8



Step 9



Step 10

Step 11: Set Mini Tiger Dam into position over the marine sealant which secures the Mini Tiger and the Fabric Shield together. As illustrated below:



Step 11



Step 12: Open both yellow valves and attach 3/8 inch garden hose attachment to garden hose. Fill water into either valve and close both valves once filling is complete. It's important to not overfill the tube. Do not fill the tube past the bottom of the top white pvc pipe.



5.7.5 DAM EASY

Che cos'è

Questo dispositivo è pensato per essere universale. Può adattarsi a quasi tutte le aperture grazie alla sua struttura estensibile. Il suo montaggio è abbastanza veloce e semplice, richiede 2 passaggi ma chiunque è in grado di installarla. La tenuta stagna del dispositivo è garantita da una camera d'aria gonfiabile tra il terreno e la barriera

Come funziona



Step 1

Si posiziona la barriera all'esterno della porta nella spallina

Step 2

Con la chiave posta all'interno della barriera si aprono le due ali laterali gialle



Step 3

Continuare a girare la chiave finché le due ali gialle laterali non sono arrivate bene in battuta. Le guarnizioni poste sui fianchi permetteranno la tenuta stagna del dispositivo



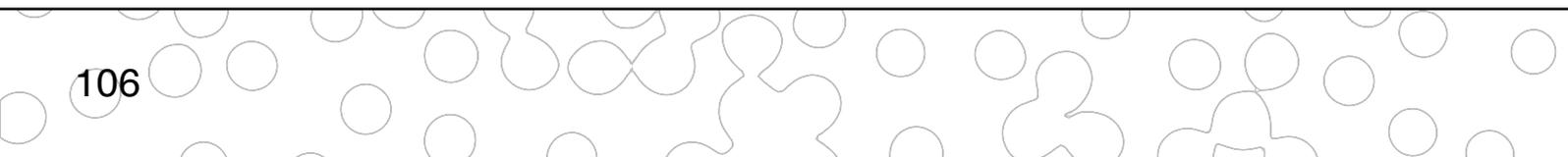
Step 4

Si posiziona la barriera con il manico della pompa nella parte superiore della paratia gonfiare il cuscinetto d'aria nella parte inferiore della barriera.

Step 5

Gonfiare fino alla pressione di 2 bar, visibile dal manometro posto sopra alla chiave precedentemente utilizzata. In seguito verificare che la camera d'aria abbia aderito correttamente alla superficie.





6.0 Hapi

6.1 Introduzione

Dopo aver analizzato i casi studio precedenti ho capito che in questa area c'è la possibilità di intervento. In particolare c'è la necessità di creare una barriera passiva automatizzata attivabile anche a distanza che protegga le persone che nel momento della piena si trovano all'interno dell'abitazione. Nei casi studio precedenti abbiamo visto come i dispositivi sono quasi tutti da applicare manualmente alla porta. Il mio obiettivo è quello di eliminare questa fase creando una barriera passiva con un volume di ingombro minimo, che possa essere nascosta all'interno del muro e che all'occorrenza si apra da sola e protegga l'abitazione. Inoltre un altro problema è lo stoccaggio di questi dispositivi nei periodi di non utilizzo perché essendo molto ingombranti devono essere riposte in dei spazi molto grandi. Questo rende difficile movimentarle specialmente in momenti di panico come quelli prima dell'arrivo di una piena.

Gli obiettivi del dispositivo sono:

- Processo di apertura automatizzato
- Ampia adattabilità
- Dimensioni compatte
- Opere murarie poco invasive
- Costo accessibile

Per essere un Prodotto di successo però deve avere anche un nome accattivante che sia facile da pronunciare e che evochi subito il prodotto. Dopo una ricerca nella mitologia nelle religioni antiche ho individuato la divinità HAPI o anche scritto HAPY dio delle alluvioni del Nilo nella Religione Egiziana. Questo dio è uno dei più importanti dell'antico Egitto in quanto era colui che gli egiziani pregavano per avere una buona e controllata alluvione così da avere il terreno fertile per la stagione successiva. Già nell'introduzione avevo parlato delle alluvioni del Nilo e della loro fondamentale importanza per la sopravvivenza di questo popolo tanto da avere una divinità di riferimento. Questa divinità per alcuni studiosi è stata talmente importante da essere considerata superiore a Rà ed il suo culto ha contribuito ad unire la popolazione egiziana del Nord con quella del Sud.

Mi subito colpito il popolo egiziano perché riusciva a convivere con le alluvioni, tanto da aver creato un culto per la divinità Hapi, da pregare per averne una all'anno. Noi dovremmo imparare dagli egizi a non combattere l'esondazione ma a prepararci in modo efficiente a quando questa arriva. La sfida del futuro sarà convivere con le alluvioni e gli altri fenomeni estremi che il cambiamento climatico ci sta mettendo di fronte; questa barriera è un modo per farlo.

6.2 Responsabilizzazione del cittadino

La sera del 15 settembre 2022 una disastrosa alluvione ha interessato parte dei territori delle regioni Marche e Umbria. Un temporale autorigenerante ha scaricato una pioggia di proporzioni eccezionali che si è abbattuta per ore su aree abbastanza localizzate della catena appenninica, in particolare sul tratto di dorsale tra il Monte Catria e il Monte Cucco. È infatti in quella zona che si sono avute le massime intensità di precipitazione, con 400 millimetri in 6 ore registrati nel bacino del Burano, in prossimità del comune di Cantiano (PU), e picchi di 90 millimetri in un'ora. La tempesta si è poi allargata arrivando a interessare la parte medio alta del bacino del fiume Misa. Tale impressionante quantità di pioggia caduta in quota ha velocemente causato lungo le aste fluviali più a valle improvvise inondazioni, ostruzioni di ponti, trasporto e deposito di importanti quantità di detriti, anche di dimensione decimetrica. I bacini maggiormente interessati sono stati quello del Metauro attraverso il suo affluente Burano che bagna Cantiano, e quello del Misa attraverso il suo affluente Nevola.

Le inondazioni hanno causato 12 vittime, 8 uomini e 4 donne, tutte nei comuni dell'entroterra di Senigallia (AN): cinque persone a Pianello di Ostra (Ostra), tre nel comune di Barbara, una persona nel comune di Serra de' Conti, un'altra nel comune di Ostra Vetere, una a Passo Ripe (Trecastelli) e una persona a Bettolle di Senigallia. Una tredicesima vittima, un anziano uomo ritrovato nel fiume Esino, non sembra essere legata all'alluvione, ma sembra abbia perso la vita in circostanze non ben definite, così come dichiarato dalle autorità.

L'analisi del contesto e dei comportamenti che hanno portato alla perdita di queste vite umane dimostra ancora una volta come certi eventi spesso colgano le persone del tutto impreparate, o perché non sono a conoscenza del pericolo o perché lo sottovalutano, esponendosi quindi a comportamenti talvolta imprudenti.

In questa alluvione, ad esempio, tre uomini sono rimasti intrappolati nei garage seminterrati dove erano scesi per tentare di salvare le auto, altre tre persone, un uomo e due donne, sono annegate nei locali al pianterreno delle proprie abitazioni. Altre cinque persone, tutte giovani adulti ad eccezione di un uomo di 89 anni, sono state colte dalla piena improvvisa mentre erano in macchina. Tra di loro l'unica vittima in tenera età, il piccolo Matteo di otto anni, è stato travolto dalle acque in braccio a sua madre, mentre tentavano di mettersi in salvo a piedi, dopo essere scesi dall'auto semisommersa e ormai inutilizzabile: in questa tragica circostanza solo la mamma è sopravvissuta.

Confrontando i dati emersi da uno studio delle dinamiche più ricorrenti di decessi causati da eventi di inondazione condotto in Italia analizzando i dati disponibili del "Catalogo degli eventi di frana e di inondazione con danni alla popolazione" con quanto accaduto nelle Marche, si evidenzia come anche in questa occasione a perdere la vita siano stati più gli uomini rispetto alle donne, con un rapporto però questa volta molto più alto (2) rispetto alla media calcolata nei 50 anni (1,5). Leggermente diverse risultano essere state anche le circostanze in cui sono avvenuti i decessi, poiché nello studio sui 50 anni la maggioranza delle vittime si trovavano all'esterno (73%), mentre in questo più recente la metà delle vittime era all'interno di locali al pianterreno o al seminterrato e l'altra metà si trovava all'esterno, quasi tutti in auto. Questo ultimo dato è in accordo con l'analisi storica, dove trovarsi a percorrere una strada allagata da acque con forte corrente risulta essere una circostanza estremamente pericolosa.

Prevedere con esattezza le località in cui questi eventi potranno accadere, con quale intensità, e dire con precisione a che ora accadranno non è ancora sempre possibile, o meglio non sempre è possibile con un alto grado di accuratezza. Nell'ottica del cambiamento climatico in atto che sta modificando l'intensità e la frequenza delle piogge, eventi improvvisi e intensi potranno essere più frequenti, costringendoci a una scomoda convivenza con questi rischi. È pertanto oramai improrogabile la messa in atto di azioni e opere che aiutino la popolazione ad affrontare questo tipo di emergenze. Oltre alle opere strutturali realizzate per la mitigazione dell'intensità delle piene e l'incremento della rete di monitoraggio delle piogge e dei corsi d'acqua, più di tutto è diventata una necessità occuparsi della popolazione che è la diretta interessata. Occorre infatti costruire una cultura del rischio, cioè rendere consapevoli i cittadini sui rischi in cui possono incorrere nei territori dove vivono o dove lavorano e lungo le strade che percorrono quotidianamente.

Parallelamente all'educazione occorre però studiare e creare una serie di dispositivi che permettano alle persone di vivere in queste zone. Il tema che ho voluto affrontare è finalizzato alla protezione delle abitazioni a piano terra che vivono in zone a rischio alluvione. L'obiettivo di questa tesi è creare una barriera passiva automatizzata ed efficiente per mitigare il rischio da alluvione. In particolare questo dispositivo ha lo scopo di svolgere una doppia funzione:

1. Proteggere l'abitazione da piccoli eventi alluvionali come per esempio quello del 2014 a Senigallia
2. Proteggere le persone all'interno delle abitazioni. Se ci si trova all'interno dell'abitazione questa barriera ferma l'acqua per alcuni secondi o minuti ovvero il tempo necessario per realizzare l'entità del fenomeno e mettersi in salvo ai piani alti. Potremmo definirlo un dispositivo salvavita per eventi alluvionali catastrofici.



6.3 Processo di apertura automatizzato

Dall'analisi dei prodotti nel capitolo precedente si evince che i dispositivi ad uso domestico sono tutti manuali, infatti l'unico prodotto automatizzato è il dispositivo dell'azienda Hydro Air Bank ma non è un vero e proprio prodotto in quanto ogni dispositivo è progettato su misura per ogni installazione. Questo rende il dispositivo costoso e non accessibile ad un mercato di massa ma si concentra più su aziende che hanno la necessità di proteggere i loro edifici.

Come invece abbiamo visto gli altri dispositivi sono manuali e hanno bisogno di una corretta installazione in quanto se non vengono installati correttamente non proteggono, inoltre alcuni casi come per la paratia Rapid – Moderna, si ha uno stoccaggio in fase di non utilizzo non trascurabile. Questi dispositivi dovrebbero essere alloggiati nelle vicinanze del punto di applicazione per essere veloci durante l'installazione ma a causa del loro ingombro non sempre è possibile.

Altre barriere come per esempio Flow Stop riescono ad abbattere il loro volume di ingombro nella fase di non utilizzo ma comunque devono essere installati manualmente e bene per essere efficaci.

Tutti questi dispositivi danno per scontato che ci sia qualcuno che li installi correttamente, ma non sempre è così. Infatti ci sono dei casi dove questo non è possibile come per esempio:

1. una persona non pienamente autosufficiente da sola all'interno dell'abitazione
2. una persona che è al lavoro e non riesce a tornare
3. una persona che è in viaggio
4. una persona che non è in grado di installarla da sola

Tutti questi casi potrebbero essere risolti con un'installazione preventiva del dispositivo ma non si riesce sempre a sapere con certezza se ci sarà un'esondazione o meno. Per esperienza personale posso dire che nelle due alluvioni di Senigallia del maggio 2014 e del settembre 2022 la popolazione non è stata avvertita dell'arrivo della piena e ci siamo accorti del suo arrivo quando ormai era troppo tardi.

Avere un dispositivo automatizzato o quanto meno attivabile a distanza diventa strategico per chi vive in queste zone a rischio.

6.4 Ampia adattabilità

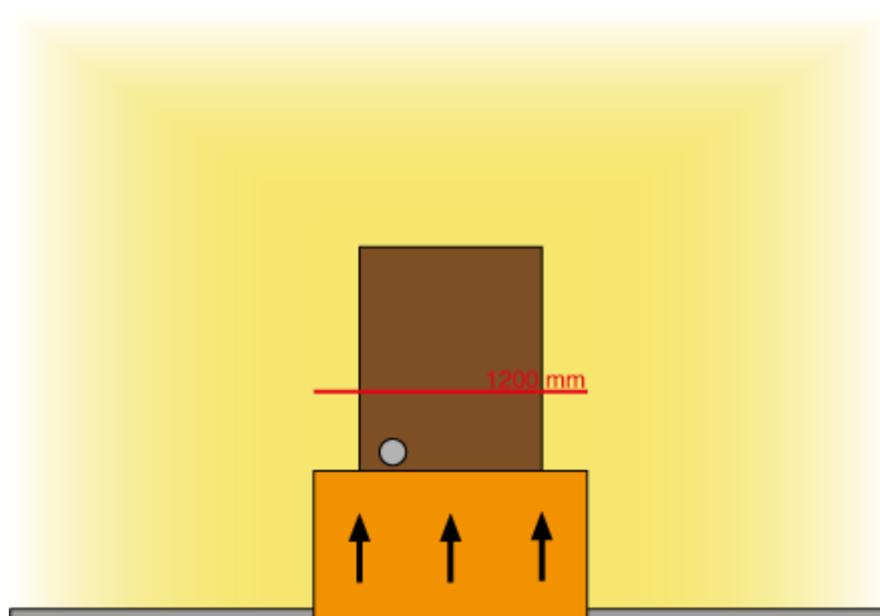
Arrivati a questo punto dobbiamo andare avanti con la descrizione delle caratteristiche principali che deve avere un dispositivo di questo tipo per essere vincente rispetto ai competitors. Abbiamo visto, nel caso di Flow Stop, come il dispositivo venga confezionato su misura a seguito della comunicazione delle misure desiderate. Oppure, nel caso della Paratia Rapid – Moderna, come la paratia viene tagliata su misura da parte di un loro operatore nel momento in cui viene consegnata al cliente e viene fatta la prima installazione di prova.

Ben più interessanti da questo punto di vista sono Flood Shield e Dam Easy che invece hanno cercato di adattare la loro paratia a più dimensioni di porte. Flood Shield ha fatto una ricerca statistica delle dimensioni più comuni di porte nel Regno Unito e grazie a delle asole nei punti di fissaggio con 5 misure standard afferma di riuscire a coprire quasi tutti i portoni della Gran Bretagna. Dam Easy invece ha deciso di adattare la sua paratia a quasi tutte le porte aprendola come una chiave.

In ogni caso, dal punto di vista strategico aziendale, è più funzionale, avere una paratia adattabile alla tua porta piuttosto che una paratia su misura. Per fare questo occorre realizzare una ricerca statistica sull'apertura della maggior parte delle porte nel nostro scenario di riferimento ovvero in Italia.

Nel nostro paese circa l'80% dei portoni domestici sta all'interno della soglia 800 mm -1200 mm che sono le dimensioni standard dei portoni blindati. Grazie a questo dato ricavato dall'analisi dei siti dei più importanti produttori di infissi e dall'intervista a degli installatori di portoni e finestre si è capito che è necessario realizzare un prodotto che sia estendibile lateralmente.

In principio si era ipotizzato di realizzare una barriera più grande rispetto all'infisso con una dimensione standard di 1500 mm come abbiamo visto nel caso studio Tiger Dam. Il movimento non era laterale ma verticale e questo creava dei grossi problemi in fase di installazione del dispositivo all'esterno dell'abitazione. Si approfondirà questa problematica nel paragrafo successivo.



Per quanto riguarda l'adattabilità, un punto fondamentale da non trascurare è sicuramente l'assenza dei montanti laterali, infatti dalla selezione dei casi studio sono state escluse tutte quelle barriere passive che avessero la necessità di guide, profili laterali o binari per essere a tenuta stagna. Queste rendono il dispositivo vincolato e di conseguenza necessitano di una progettazione su misura della paratia. Inoltre un altro aspetto per quanto riguarda i profili laterali è che sono amovibili e una volta installati impattanti visivamente.

6.5 Dimensioni compatte

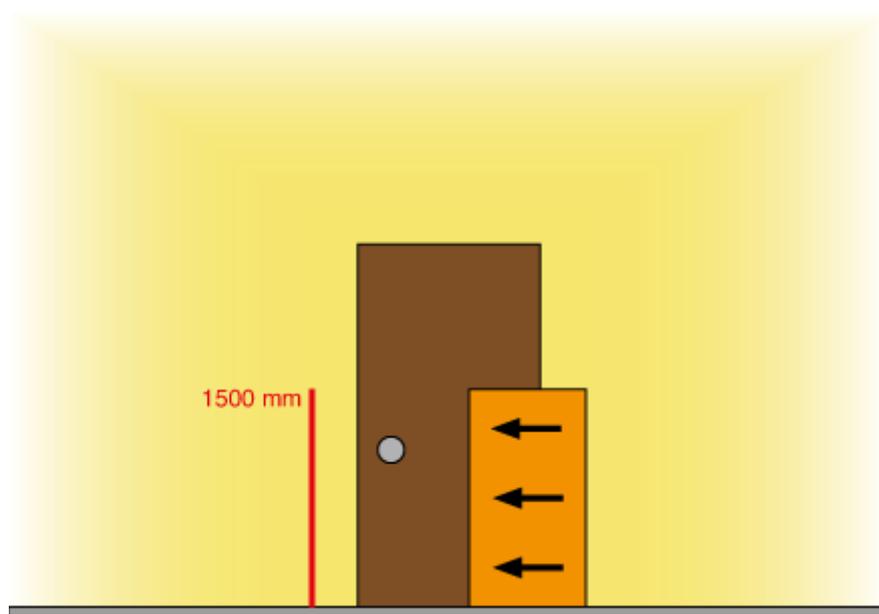
Una volta consolidati i punti precedenti occorre capire come realizzare questo dispositivo. Innanzi tutto se l'obiettivo è quello di poter essere installata in modo del tutto autonomo abbiamo bisogno che la barriera sia sempre posizionata in quel punto e che all'occorrenza trasli e si posizioni nel punto prestabilito. Questa considerazione vincola non poco il progetto.

A questo punto si è dovuto lavorare con dei materiali che si potessero compattare il più possibile per essere poi aperti nella posizione richiesta. Grazie all'analisi dei casi studio, in particolare Water Gate e Tiger Dam, si è intrapresa la strada di utilizzare un telo di un materiale simile al PVC. Ovviamente i loro prodotti lavorano e utilizzano dei principi totalmente diversi dal progetto che si andrà a sviluppare e di conseguenza anche il materiale non può essere lo stesso.

Il dispositivo che si sta sviluppando però non può avere una fase di compattazione e distensione non controllata in quanto per essere sempre efficiente non si può lasciare al caso questo importante passaggio. Dopo un'analisi si è capito che il metodo organizzato di compattazione più efficiente quando si ha a che fare con dei teli non è la piegatura, come si è visto nei casi studio analizzati in precedenza, ma è meglio arrotolarlo. Infatti una volta che il telo è arrotolato occuperà molto meno spazio di un telo piegato. Inoltre le pieghe, soprattutto se fatte da un macchinario senza la supervisione umana, non sempre risultano nella stessa posizione creando poi dei problemi nella fase di apertura.

Una volta definito che la barriera sarà un telo molto resistente srotolato e riarrotolato all'occorrenza, c'è da capire il verso del movimento. Come detto nel paragrafo precedente all'inizio si era ipotizzato di far salire dal basso e quindi avere un movimento verticale. Il concept di progetto era quello di avere un telo largo 1500 mm che coprisse la porta e una porzione di muro adiacente a questa, l'acqua che trova il dispositivo alzato spingeva il telo contro il muro facendolo aderire e grazie alla pressione proteggeva dalle infiltrazioni, il problema però era la struttura per far alzare questo telo senza dei binari laterali. Questo concept ha portato ad avere dei dispositivi enormi larghi almeno 1600 mm e profondi 300 mm all'esterno dell'abitazione. Inoltre il problema più grande era l'installazione, infatti i dispositivi erano profondi almeno 300 mm il che significa scavare, spostare eventuali tubature e cablaggi e interrare il dispositivo.

Dopo aver fatto un'intervista ad un ingegnere edile si è pensato di posizionare questo rotolo lateralmente alla porta così da avere una traslazione orizzontale e non verticale. Questo ha semplificato molto la struttura del dispositivo e soprattutto la sua fase di installazione, infatti non occorre più lavorare sottoterra bensì sul muro dell'abitazione, di conseguenza anche le dimensioni sono diminuite in quanto non occorrono più dei complessi meccanismi che spingono verso l'alto, ma basta un motore che srotola e arrotola il telo e delle braccia estensibili che lo tengano teso e in posizione. Questa meccanica è molto simile alle tende da sole per esterni che essendo molto diffuse, hanno componenti già industrializzati e consolidati che potrebbero essere ripresi per questo progetto.



6.6 Paratia HAPI

Questa paratia come detto nei paragrafi precedenti cerca di essere il più compatta possibile e facile da installare ma al tempo stesso essere sicura e resistente. Per fare questo ci siamo basati sull'architettura meccanica delle tende da sole, strutture molto semplici ma anche molto robuste.

Consiste in una torretta amovibile attaccata al muro nelle vicinanze della porta d'ingresso o del varco che si vuole andare a proteggere e di un binario interrato che parte dalla torretta fino a fine corsa ovvero 1500 mm.

Questo è come si presenta il prodotto una volta installato.



Le sue scocche leggermente arcate verso il centro cercano di dare dinamismo e spezzare la rigidità della parete, inoltre hanno il compito di far scivolare via meglio l'acqua e la sporcizia.

Il dispositivo è alto 1600 mm e all'altezza di 900 mm presenta un led rotondo con una serratura per l'apertura/chiusura manuale della paratia.



Il dispositivo come illustrato in figura presenta due led di segnalazione, il primo nella parte superiore ed il secondo intorno alla serratura. Questi hanno la funzione di dare un segnale ridondante dello stato del dispositivo.

Colore Bianco

Colore Verde

Colore Arancione Lampeggiante

Colore Rosso

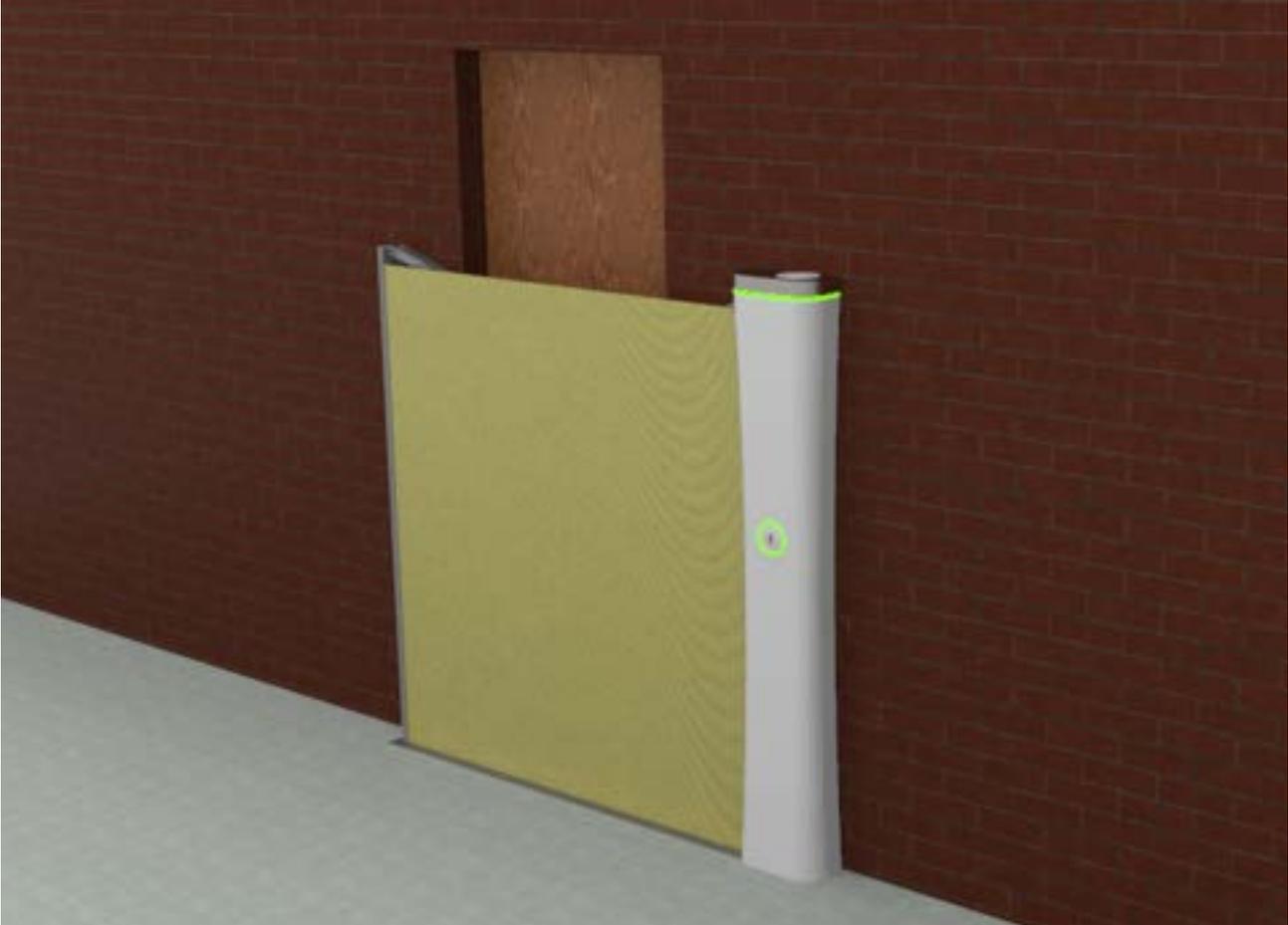
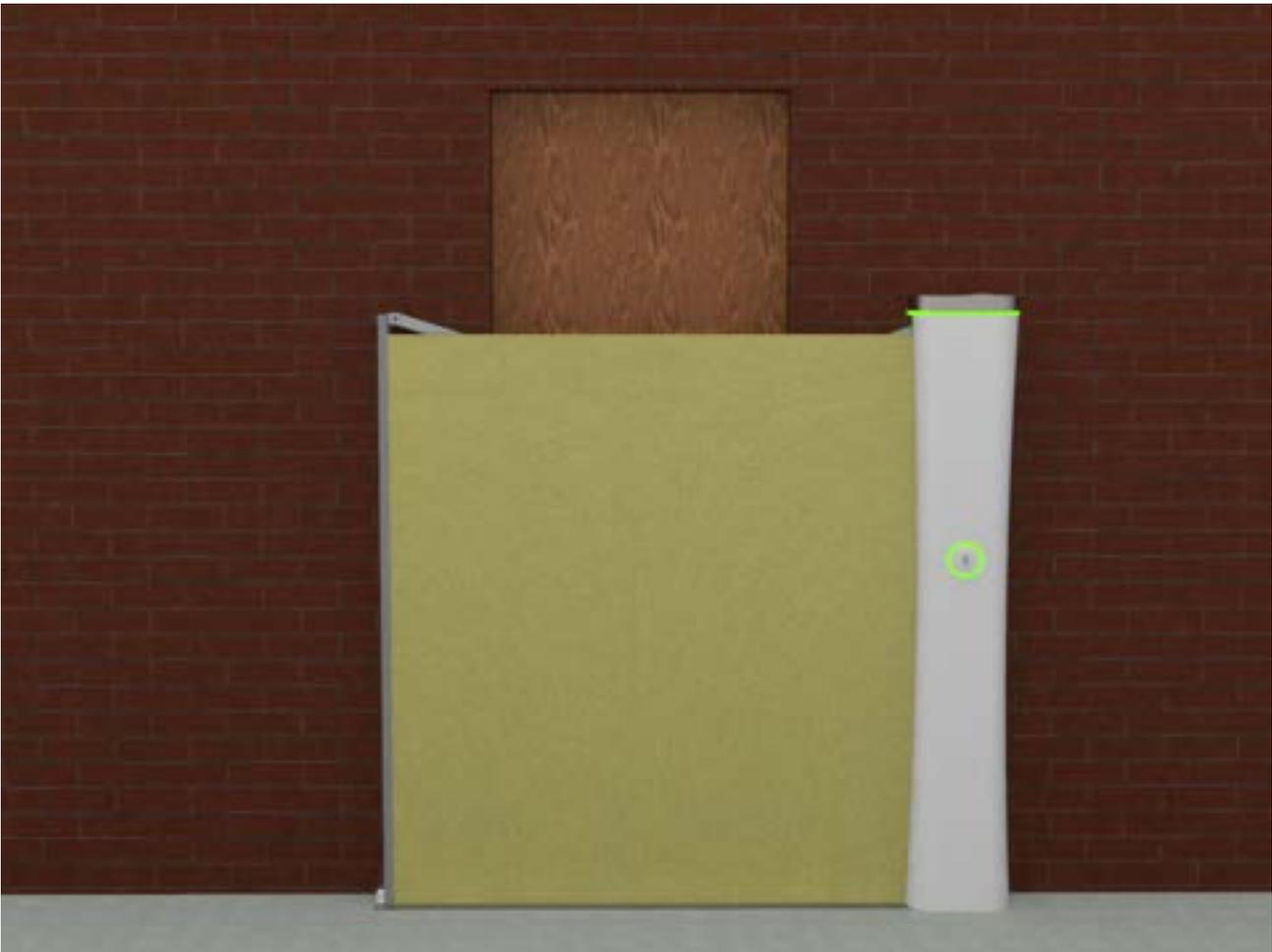
dispositivo chiuso, non attivo in attesa

dispositivo installato correttamente

dispositivo in fase di installazione

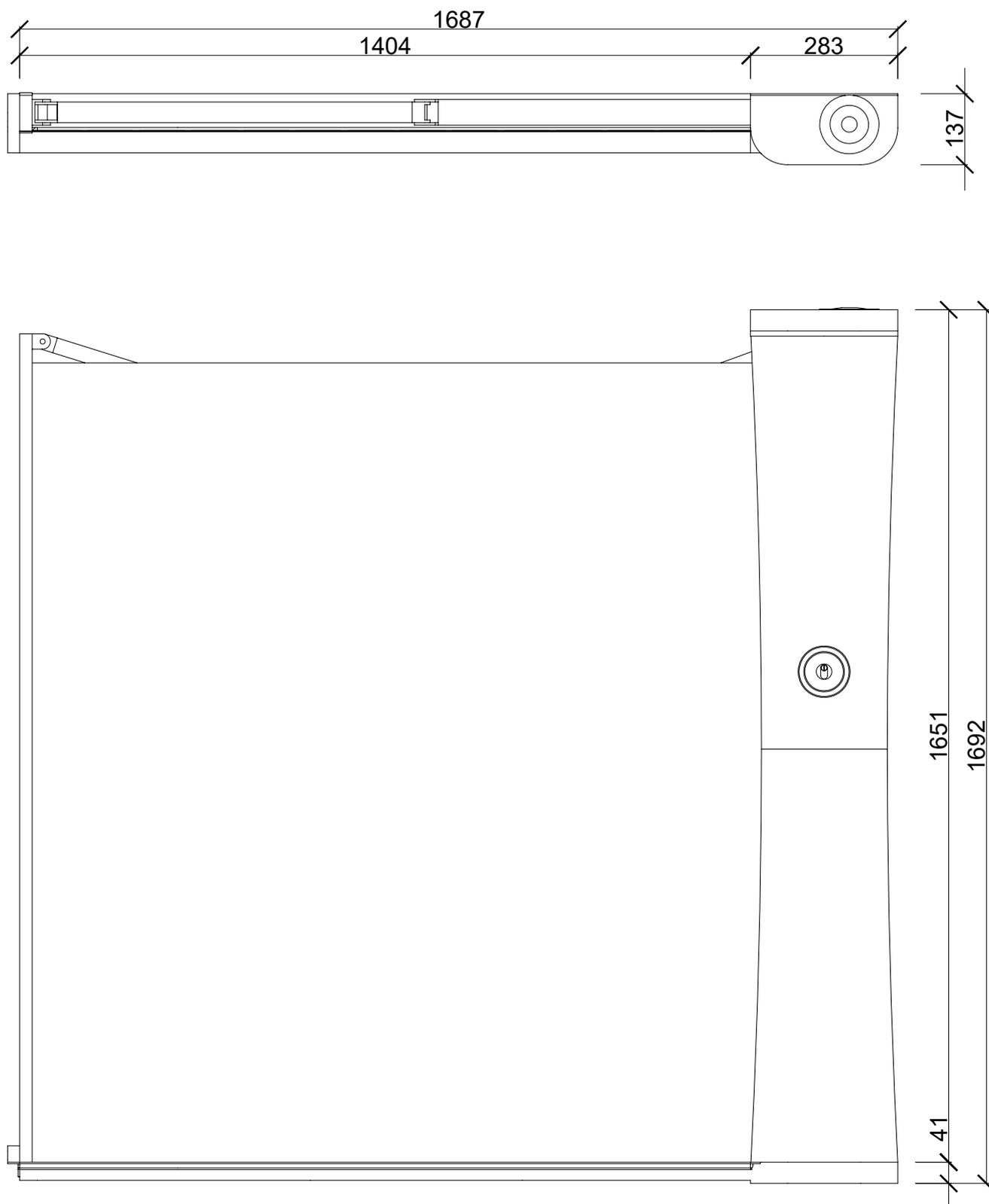
dispositivo bloccato, necessaria assistenza

Questo codice di colore verrà poi ripreso anche nell'applicazione per smartphone. E' stato ripreso il cerchio al centro del dispositivo così da avere un collegamento logico tra l'applicazione e il prodotto.





Per quanto riguarda le dimensioni, queste sono dettate dalla lunghezza dei componenti, in particolare l'altezza del dispositivo fuori terra è di 1650 mm a causa delle braccia estensibili. La parte del dispositivo e del binario da interrare è profonda 40 mm, il che permette di essere installato ovunque. Di seguito si inseriranno le quote di massima.



Scala 1:10 u.m. mm

6.7 Come e quando aprire il dispositivo

Questo dispositivo al contrario dei casi studio precedentemente analizzati, è sempre installato e si apre da solo, quindi a questo punto è necessario capire come deve essere utilizzato il dispositivo e in che occasione va aperto.

Il dispositivo è pensato per aprirsi e chiudersi in autonomia molte volte e va aperto in ogni occasione utile, anche per verificare frequentemente il suo corretto funzionamento. Come l'allarme antifurto andrebbe sempre attivato quando si esce dall'abitazione ma non sempre è così. Trattandosi però di un dispositivo salva vita deve avere un'apertura automatizzata progettata in base alla ricezione di alcune informazioni prese in autonomia.

A questo punto definiamo le tre tipologie di attivazione del dispositivo:

1. Fisicamente
 - o con pulsante all'interno dell'abitazione posto in posizione comoda
 - o con chiave fuori dall'abitazione posizionata sul dispositivo
2. Da remoto
 - o con APP da smartphone per l'apertura da remoto
3. Autonomamente
 - o con la presenza di allerta meteo / temporali in un raggio di 20 km
 - o con un sensore di allagamento

Grazie a questi 3 metodi di apertura il dispositivo sarà sempre attivo nel momento del bisogno. In ogni caso grazie al suo meccanismo di apertura e chiusura veloce, questa paratia dovrà saltuariamente essere attivata, senza che rimanga ferma per mesi

APERTURA E CHIUSURA TRAMITE SERRATURA

Come si può vedere dal render precedente il buco per la serratura è posto all'interno del cerchio con il Led. La tipologia di serratura è pensata per essere di due tipi:

- Serratura fisica con apertura a uomo presente (ovvero che l'operazione di apertura e chiusura della paratia avviene finché l'utente tiene girata la chiave)
- Serratura digitale (che viene attivata e disattivata tramite chiave magnetica e l'operazione avviene senza la presenza dell'utente)

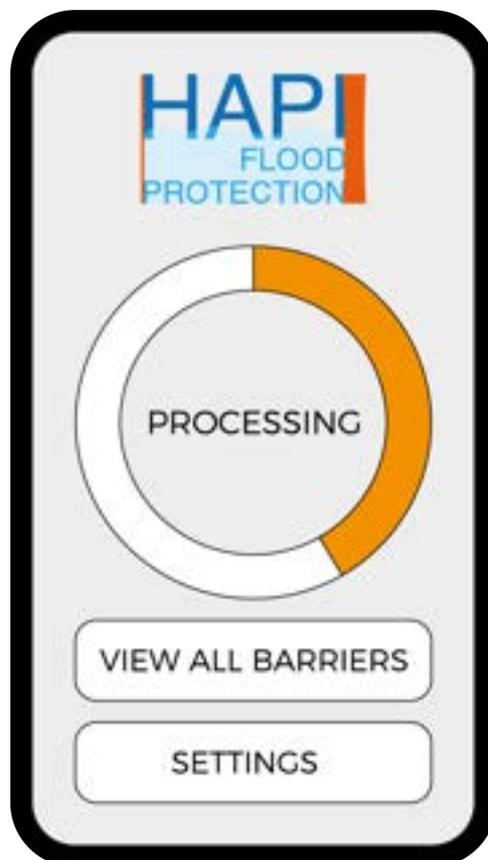
APERTURA E CHIUSURA TRAMITE APPLICAZIONE

In questa fase si andrà ad illustrare come è strutturata l'applicazione di gestione della barriera passiva automatizzata HAPI

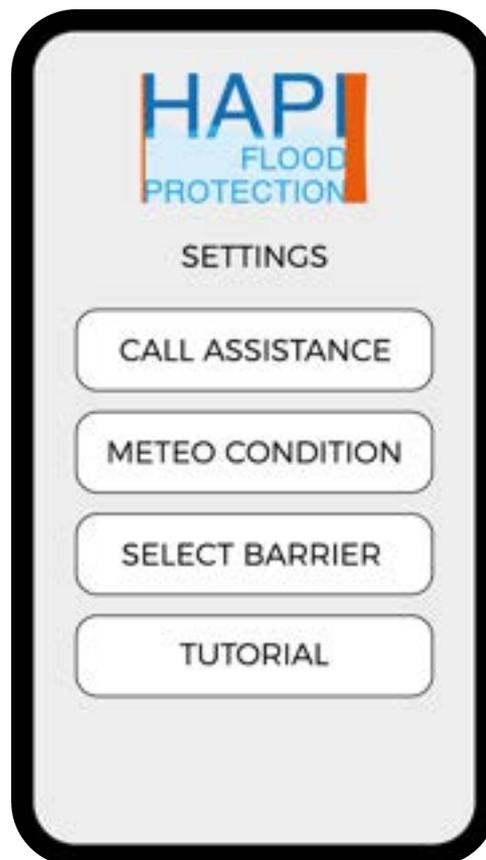
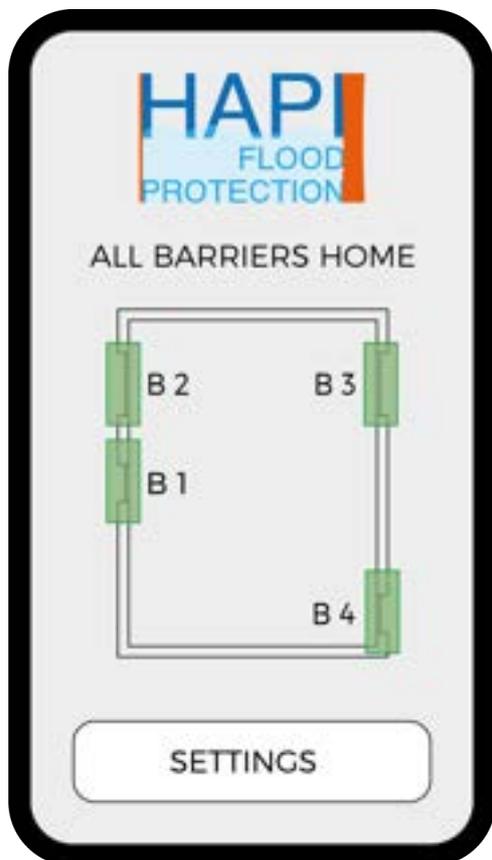
La maggior parte delle volte che si aprirà l'applicazione si avrà di fronte una di queste due schermate. La prima sta a significare che la paratia è chiusa e pronta per essere installata, e la seconda sta ad indicare che tutte le paratie presenti nell'abitazione sono installate correttamente.



Se si vuole attivare o disattivare la barriera apparirà la seguente schermata che ci fa capire che la paratia si sta installando. Il cerchio arancione, al contrario del dispositivo, non lampeggia ma è a completamento e ci indica visivamente a che punto dell'installazione si trova la barriera passiva.

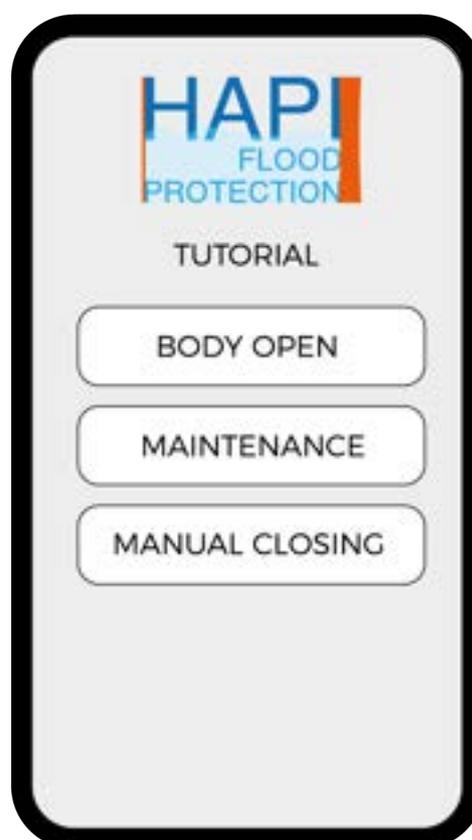


Dalla schermata principale tramite i due tasti posti sotto il cerchio di attivazione si può accedere a due diverse pagine che ci aiutano a gestire meglio questa paratia. La prima è la visualizzazione di tutte le barriere installate nell'abitazione e il loro stato, la seconda invece sono le impostazioni

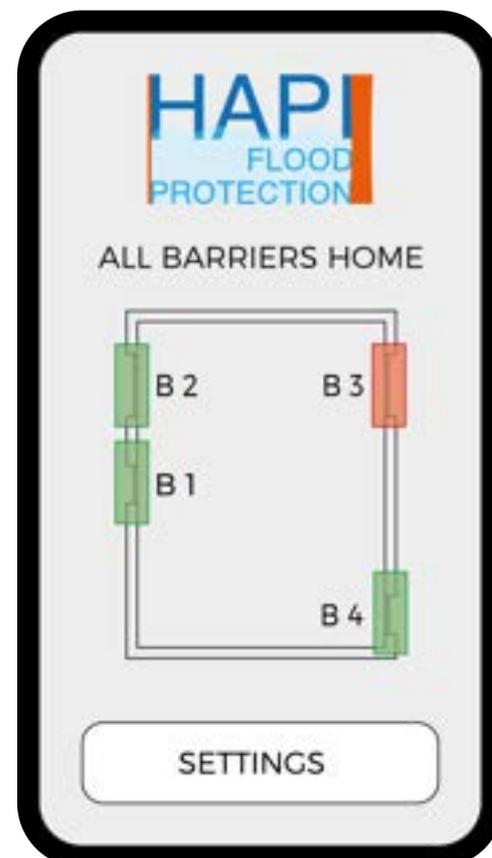
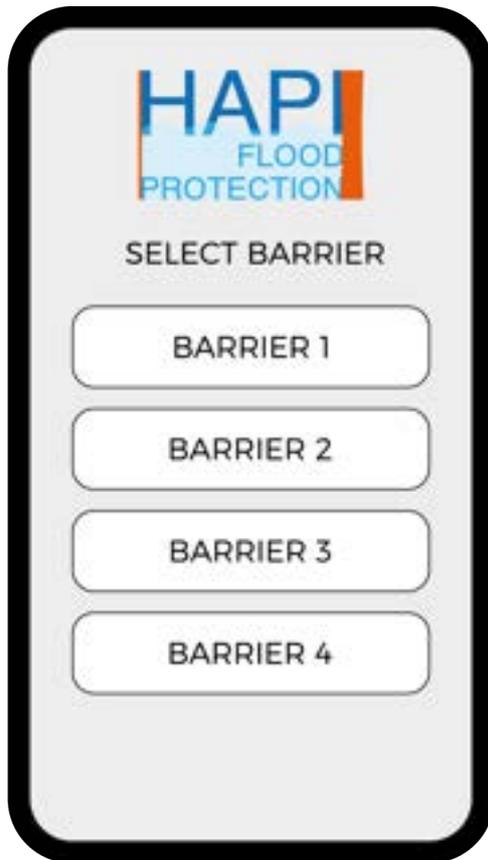


Trattandosi di un dispositivo salvavita l'utente non può modificare parametri strategici in autonomia ed infatti la schermata delle impostazioni è un'aiuto all'utilizzo del dispositivo.

Se dalle impostazioni andiamo su tutorial ci saranno una serie di video che aiuteranno l'utente a svolgere tutte quelle operazioni che non fa frequentemente. Queste operazioni illustrate sono tutte mansioni che può tranquillamente fare in autonomia l'utente senza compromettere il funzionamento del dispositivo.



Nella pagina delle impostazioni troviamo anche il tasto “SELEZIONA BARRIERA”. Se si preme quel tasto si apre un'altra schermata dove si possono fare alcune operazioni manuali come per esempio la chiusura o l'apertura di una singola barriera.



Nel caso in cui ci dovesse essere un errore la schermata di home avrà il cerchio rosso e andando sulla pagina “vedi tutte le barriere” troveremo indicata in rosso la barriera in allarme. Il tasto centrale reindirizzerà direttamente al tasto chiama assistenza che da remoto potrà dare un’indicazione più precisa dell’errore.

APERTURA CON LA PRESENZA DI ALLERTA METEO O APERTURA CON LA PRESENZA TEMPORALI IN UN RAGGIO DI 20 KM

Questa tipologia di apertura avviene tramite il collegamento diretto tra il micro controllore e il sito della protezione civile della regione di riferimento. In particolare dal sito della regione viene vista o meno la presenza di un’allerta meteo ed inviata una notifica sullo smartphone dell’utente nelle ore precedenti.

Quando arriva l’orario indicato dal bollettino il microcontrollore effettua un check up per vedere se tutte le paratie sono installate ed eventualmente le apre da solo.

La stessa procedura si ripete per un temporale presente nel raggio di 20 Km in questo caso il microcontrollore prenderà i dati dal sito meteo dell’Aeronautica Militare.

6.8 Materiale telo

Il concept parte dalla ricerca di materiali facilmente comprimibili che possano compattarsi il più possibile e al tempo stesso essere estremamente resistenti per reggere alla pressione dell'acqua. Prendendo spunto dai prodotti analizzati in precedenza si è pensato di lavorare con tessuti tecnici impermeabili come il PVC.

Per rendere il sistema più semplice si è scartata l'ipotesi di utilizzare l'aria per dare resistenza strutturale alla barriera come nel caso di Flow Stop e quindi si è dovuto ricercare un materiale più resistente.

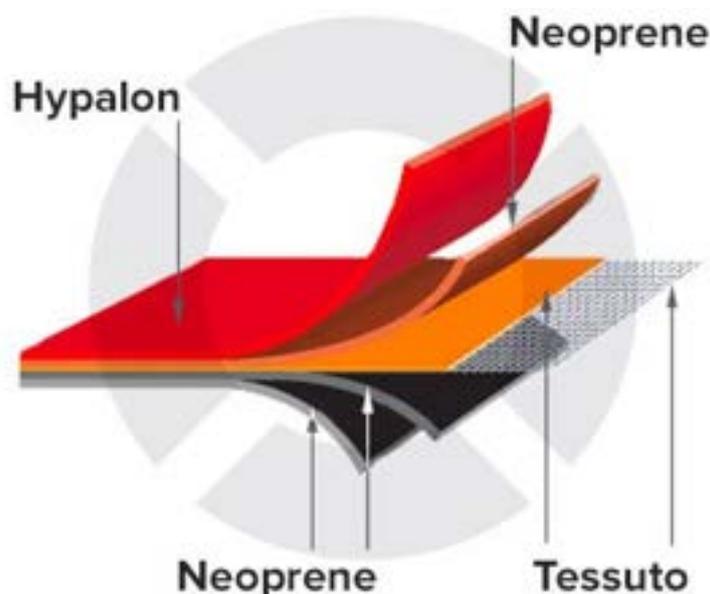
Dopo una ricerca tra i dispositivi di protezione a contatto con l'acqua, il PVC sembrava essere l'unica soluzione, quindi si è pensato di uscire da questa macroarea e entrare nel mondo della nautica in particolare ho cercato di guardare i Tubolari dei Gommoni. Anche in questo settore a fare da riferimento sono i tessuti in PVC, ma la ricerca dei materiali, anche grazie alla grande richiesta specialmente nel settore militare, ha portato alla creazione di un di un materiale migliore. Questo materiale è l'Hypalon.

Hypalon è una gomma sintetica (CSM) in polietilene clorosolfonato (CSPE) nota per la sua resistenza agli agenti chimici, alle temperature estreme e alla luce ultravioletta. Era un prodotto di DuPont Performance Elastomers, una filiale di DuPont. L'Hypalon, come è noto oggi nel settore nautico, è una versione ricommercializzata del vecchio Hypalon che utilizza uno strato aggiuntivo di neoprene (cr), quindi la nuova formulazione chimica è csm/cr.

In particolare il materiale che si andrà ad utilizzare per realizzare la barriera passiva è quello prodotto dall'azienda olandese Orca, il più utilizzato per la realizzazione di gommoni che navigano in ambienti estremi. Questo telo è l'insieme di più strati ovvero:

- Hypalon
- Neoprene
- Tessuto in Nylon

E questi materiali sono così sovrapposti prima di essere vulcanizzati ed essere unificati



A questo punto è bene illustrare il motivo per cui questo materiale è migliore rispetto al PVC. Innanzi tutto c'è da dire che anche il PVC negli anni ha fatto grandi passi avanti diventando molto resistente a trazione e taglio, ma ha comunque degli aspetti per il quale rimane sempre una seconda scelta per gommoni di una certa rilevanza. Le maggiori differenze sono:

1. Resistenza al calore e ai raggi UV: l'Hypalon ha prestazioni migliori in termini di resistenza al calore e ai raggi ultravioletti, mentre il PVC è più sensibile alle variazioni di temperatura, il che può portare a problemi di gonfiore eccessivo nei periodi caldi, poichè il sole splende anche i raggi UV influiscono sulla durata della copertura. In particolare la barriera Habi potrebbe restare aperta e sotto l'esposizione del sole per molto tempo e questa è una caratteristica importante.
2. Resistenza agli agenti chimici e agli oli: l'Hypalon supera il PVC in termini di resistenza agli agenti chimici e agli oli, questa proprietà garantisce una maggiore longevità. L'Hypalon è più resistente ai prodotti chimici che le alluvioni portano con loro.
3. Facile da riparare: in caso di danni, i galleggianti in tessuto Hypalon sono più facili da riparare, si può acquistare il tessuto Hypalon al metro e incollarlo a freddo. A differenza del PVC, non è necessario saldare nuovamente o disporre di attrezzature complesse per effettuare le riparazioni.
4. Scelta dei colori e personalizzazione: una delle caratteristiche principali di Hypalon è la sua versatilità in termini di colori. A differenza del PVC, spesso disponibile in colori tradizionali come nero, bianco e grigio, l'Hypalon è disponibile in un'ampia gamma di colori e questo consente una maggiore personalizzazione.
5. L'Hypalon è più pesante rispetto al PVC e la sua massa maggiore permette di stendere meglio il telo e in particolare resistere alla deformazione.

Per quanto riguarda invece la resistenza a trazione e taglio le caratteristiche prestazionali dei due materiali sono molto simili infatti presentano più o meno gli stessi valori:

- Resistenza alla trazione: ≥ 500 daN/5cm
- Resistenza allo strappo: ≥ 25 daN

La casa produttrice Orca commercializza l'Hypalon in 3 spessori:

- ORCA 820
- ORCA 828
- ORCA 866

Quello che sarà utilizzato per la barriera HAPI è 866 e di seguito viene inserita la tabella con tutte le informazioni specifiche di questo prodotto.



TESSUTO ORCA® 866 - PENNEL & FLIPO

Base di fabbricazione :	Poliestere ad alta tenacità 1670 dtex - 1500 denari			
Rivestimento :	Ext : Polietilene clorosolfonato (CSM) /Policloroprene (CR) Int : Policloroprene (CR)			
Specifiche	Test standard	Direzione	Risultato (imperiale)	Risultato (metrica)
Massa superficiale	ISO 2286-2		46,2 oz/yd ² ± 4,87	1.565 g/m ² ± 165
Resistenza alla trazione	ISO 1421 ASTM D 751 / B	CH (W) TR (F)	≥562 lbs/in ≥517 lbs/in	≥500 dan/5cm ≥460 dan/5cm
Resistenza allo strappo	SO 4674-1 ASTM D 751 / B	CH (W) TR (F)	≥56,2 libbre ≥45,0 lbs	≥25 dan ≥20 dan
Permeabilità (Elio) Test dello Zeppelin	NFG 37 114			< 2,5 l/m ² /24H
Test di peeling Adesione	ISO 2411 ASTM D 751		≥16,65 lbs/in	≥15 dan/5cm
Bassa temperatura Resistenza	NF EN 1876-2 ASTM D 751		≤- 4 °F	≤- 20 °C
Invecchiamento termico 7 giorni a 158 ° F (70 ° C)	NF EN 12280 - 1		Resistenza alla trazione invariata	
Resistenza agli idrocarburi	ISO 1817		Resistenza alla trazione invariata	

Una delle caratteristiche di questo materiale è che al contrario del PVC non si può termosaldare. Questo comporta che tutte le lavorazioni sul telo vengano fatte tramite incollaggio e manualmente, nel caso della barriera Hapi vengono applicate a freddo tramite incollaggio delle strisce verticale di 15 mm ogni 100 mm. Queste strisce hanno la funzione di rendere più rigido il telo rispetto alla spinta orizzontale dell'acqua e in più tendono a far arrotolare meglio il telo, vengono applicate nella parte non visibile della paratia così da lasciare liscio e più uniforme il lato esposto all'esterno.

L'azienda produttrice raccomanda l'utilizzo dell'adesivo bicomponente ORCA Glue per neoprene che deve essere attivato con l'indurente RFE entrambi appositamente formulati, testati e convalidati dall'azienda stessa per non perdere le caratteristiche prestazionali del materiale.

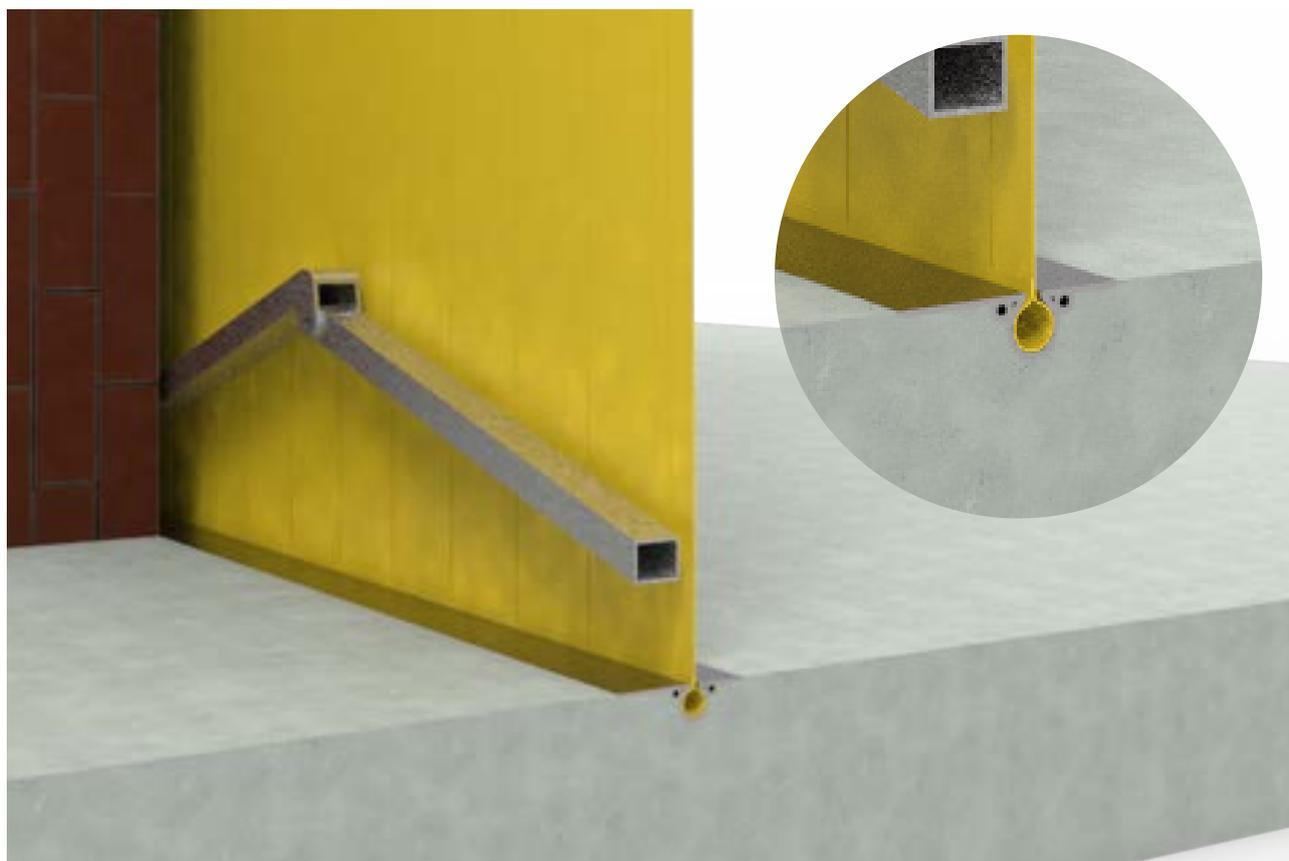


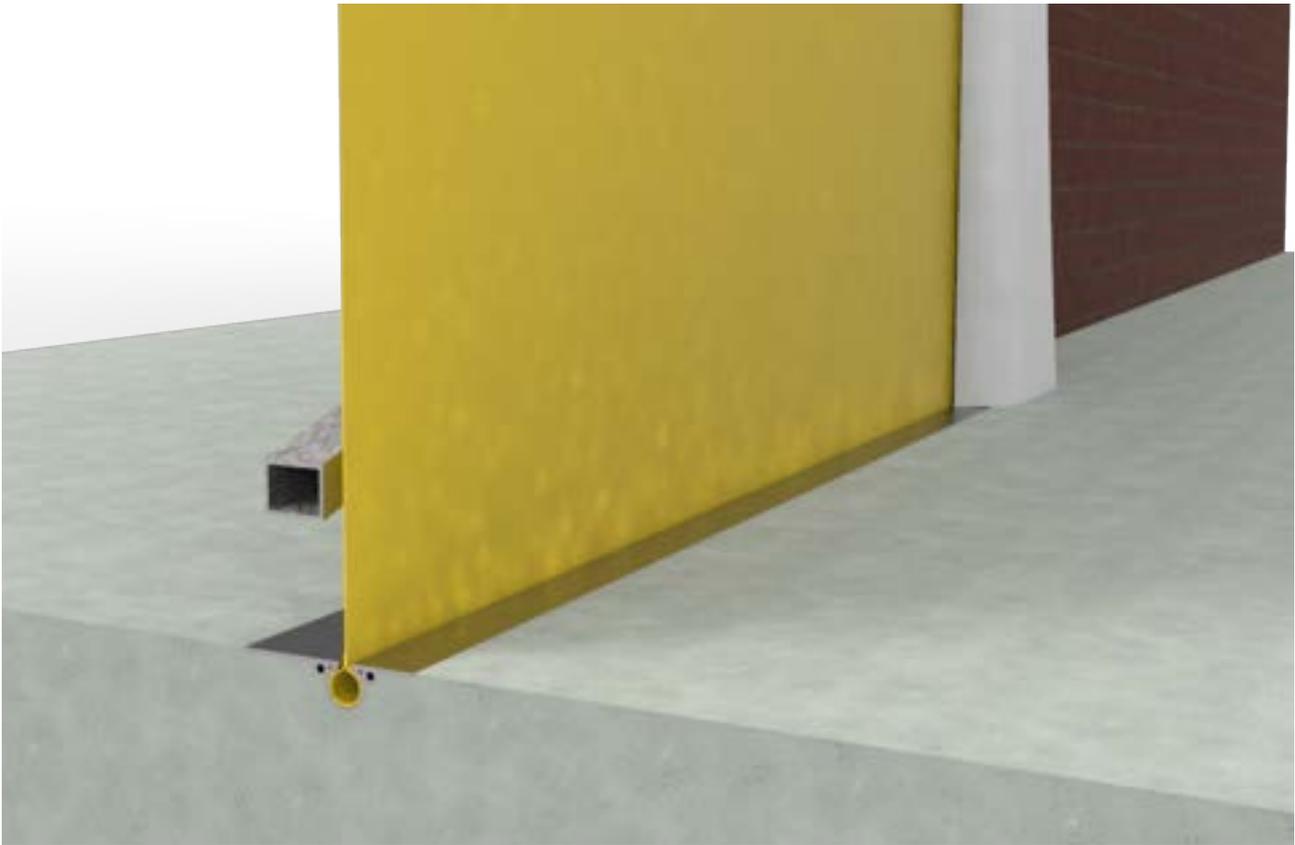
6.9 Tenuta Stagna

Questo dispositivo è una barriera passiva per la protezione delle abitazioni e di chi vi abita dalle inondazioni. La caratteristica fondamentale di questo dispositivo è la tenuta stagna. Quindi una volta individuata la tecnologia meccanica semplice per rendere il prodotto di larga diffusione, occorre attuare tutta una serie di accorgimenti per renderlo stagno.

Dopo aver parlato del materiale e aver capito che il suo utilizzo principale sono la realizzazione di tubolari per gommoni si è pensato di utilizzarli allo stesso modo. Infatti come visto nel caso studio Easy Dam un metodo per avere una tenuta stagna sicura è quello di avere una camera d'aria gonfia che va a premere in una fessura.

Portando questo ragionamento ad una barriera passiva automatizzata si è creato un binario interrato idoneo ad accogliere un tubolare gonfio. Una volta che il motore e le braccia estensibili hanno fatto srotolare il telo e che l'interruttore di fine corsa ha dato il segnale di blocco al motore, ci sarà un compressore che gonfierà questo tubolare a una pressione di circa 1,5 bar. Per regolare la pressione è presente un regolatore di pressione che al raggiungimento della pressione preimpostata stacca il compressore. Inoltre il sensore fa un check sullo stato del tubolare ovvero al momento in cui la pressione diminuisce, riattiva il compressore per riportare l'aria a livello. Se il tubolare dopo vari tentativi non riesce ad avere una pressione stabile significa che c'è una perdita e segnala un problema nell'app e con l'accensione dei led di colore rosso nel dispositivo.

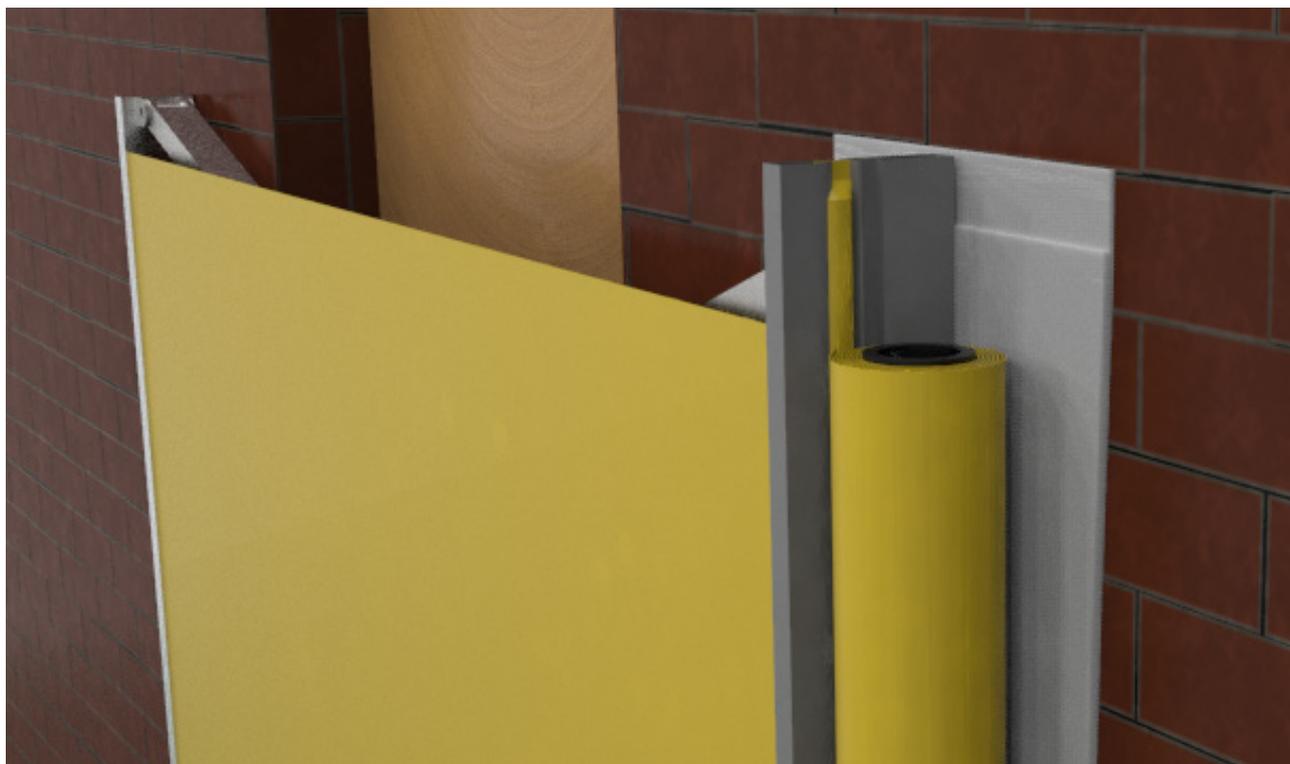




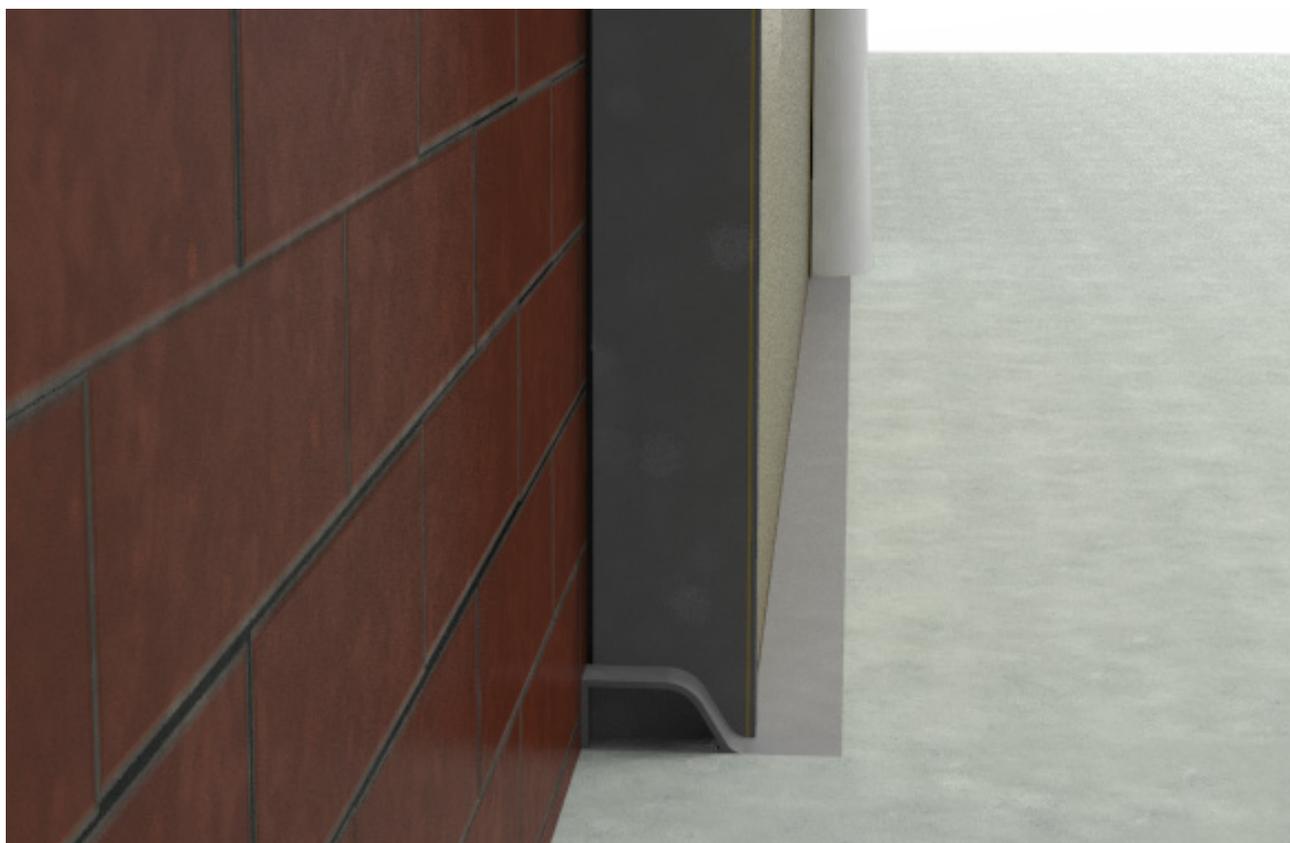
Una volta che la paratia ha svolto la sua funzione e si dà il comando di chiusura del dispositivo, ci sarà un'elettrovalvola che aprendosi permetterà di far fuoriuscire l'aria dai tubolari. Quando si attiverà il motore ed inizierà ad arrotolare il telo, per schiacciamento anche l'aria residua rimasta all'interno dei tubolari fuoriuscirà, così da permettere al rotolo di essere più compatto. Adesso che si è descritto come si garantisce l'assenza di infiltrazioni d'acqua nella parte inferiore della paratia occorre illustrare come si garantisce la tenuta stagna ai due lati.

Nel lato verso l'arrotolatore verrà inserito una seconda camera d'aria vincolata questa volta al telaio dell'arrotolatore e non al telo. Questa camera d'aria avrà lo stesso impianto della precedente ed andrà a bloccare l'acqua che cercherà di infiltrarsi dentro l'arrotolatore.





L'altro lato invece ha un terminale in alluminio estruso con una guarnizione in gomma verso il muro. Una volta che l'arrotolatore e le braccia estensibili hanno portato il terminale a quota 1500 mm e superato il varco della porta la guarnizione in gomma andrà a contatto con il muro. La pressione terrà premuto il terminale contro il muro, garantendo l'assenza di infiltrazioni. Grazie a questo sistema si evitano di inserire dei binari laterali sempre fissi.





6.10 Come funziona

Ora che abbiamo analizzato tutte le funzioni del dispositivo dall'installazione alla tenuta stagna, possiamo andare a vedere passo passo come funziona:

APERTURA

STEP 1:

Il dispositivo si trova in una condizione di stallo: la barriera è chiusa e i led sono di colore bianco



STEP 2:

Arriva al micro controllore l'input di aprirsi in uno dei 5 metodi:

1. Dall'utente tramite il pulsante all'interno dell'abitazione posto in posizione comoda
2. Dall'utente tramite la chiave fuori dall'abitazione posizionata sul dispositivo all'interno del cerchio led
3. Dall'utente da remoto con APP per smartphone
4. Autonomamente collegandosi con il sito della regione e verificando l'imminente arrivo di un'allerta meteo o di temporali in un raggio di 20 km
5. Autonomamente quando il sensore di allagamento si chiude e manda l'impulso al micro controllore

STEP 3

I due led da bianco diventano di colore arancione e iniziano a lampeggiare, inoltre parte un feedback sonoro che avverte le eventuali persone o animali dell'operazione che si sta svolgendo.

STEP 4

Il motore inizia a srotolare il telo.

Le braccia estensibili, che al loro interno contengono delle molle precaricate, insieme al binario interrato tengono il telo in posizione e in tensione per tutta la durata dello srotolamento



STEP 5

Il telo raggiunge la quota di 1500 mm e l'interruttore di fine corsa viene premuto dal terminale. In questa fase va in posizione anche la guarnizione in gomma tra il muro e il terminale per garantire la tenuta stagna della barriera.

STEP 6

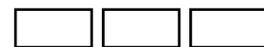
Arriva l'impulso al mini compressore che inizia a produrre aria compressa. Si apre l'elettrovalvola che permette il passaggio dell'aria e tramite dei tubi arriva all'interno dei tubolari che iniziano a gonfiarsi.

STEP 7

Il sensore di pressione legge la pressione dei due tubolari e vede che ha raggiunto il valore limite di 1,5 bar.

STEP 8

L'elettrovalvola si chiude e il mini compressore si spegne



STEP 9

Il led da colore giallo lampeggiante passa a verde fisso e il cicalino smette di suonare

STEP 10

La paratia Hapi è correttamente installata.



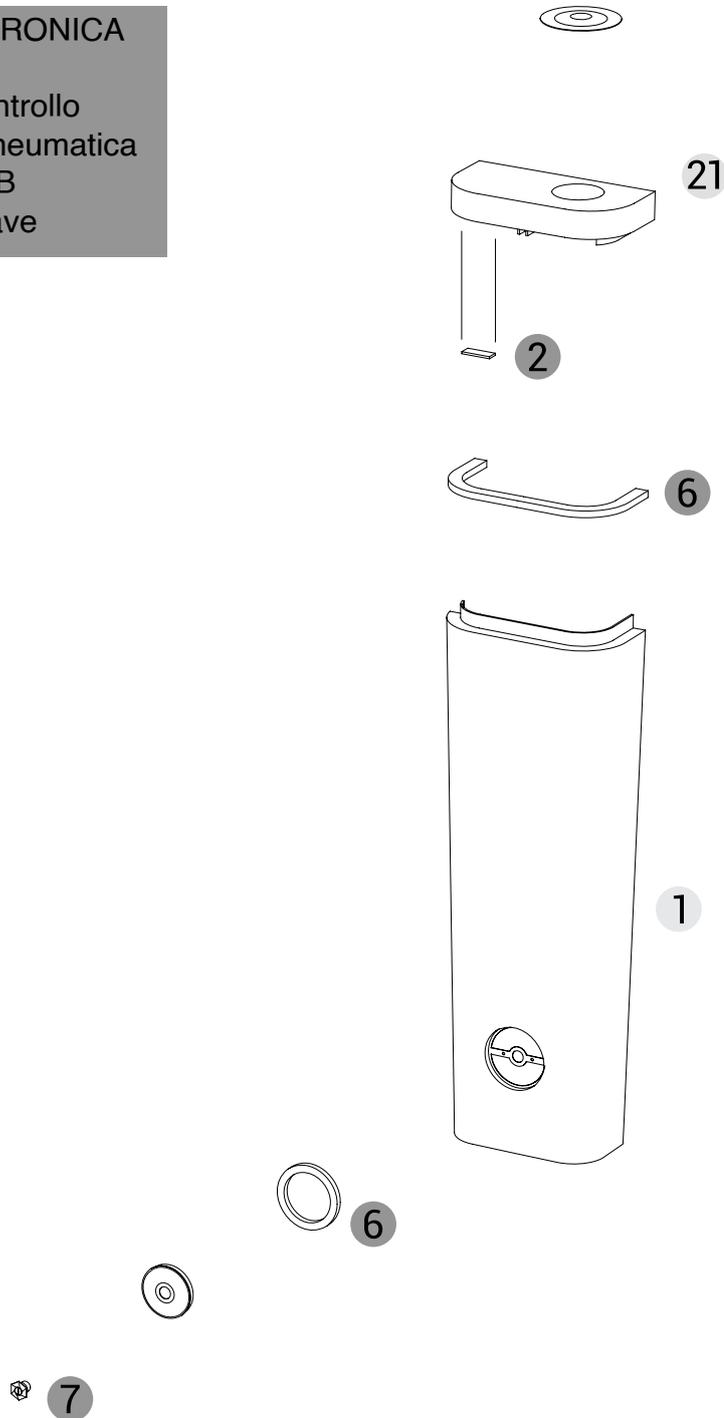
6.10 Esploso

COMPONENTI MECCANICA

- 1 Scocca 1
- 21 Sopra telaio

COMPONENTI ELETTRONICA

- 2 Centralina di controllo
- 4 Elettrovalvola pneumatica
- 6 Striscia Led RGB
- 7 Comando a chiave

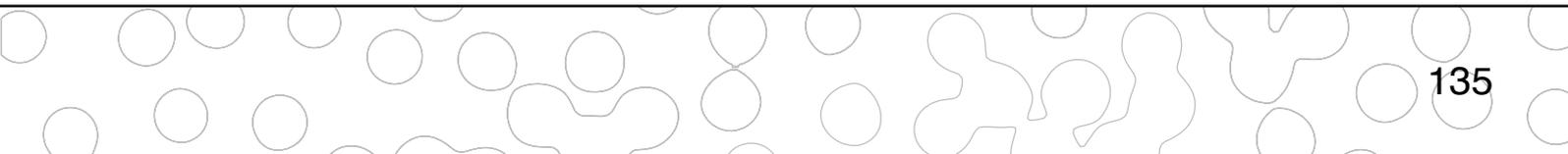
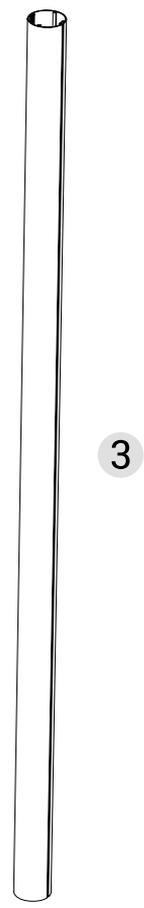
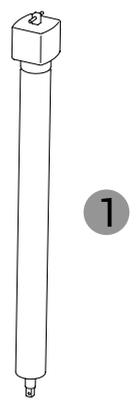


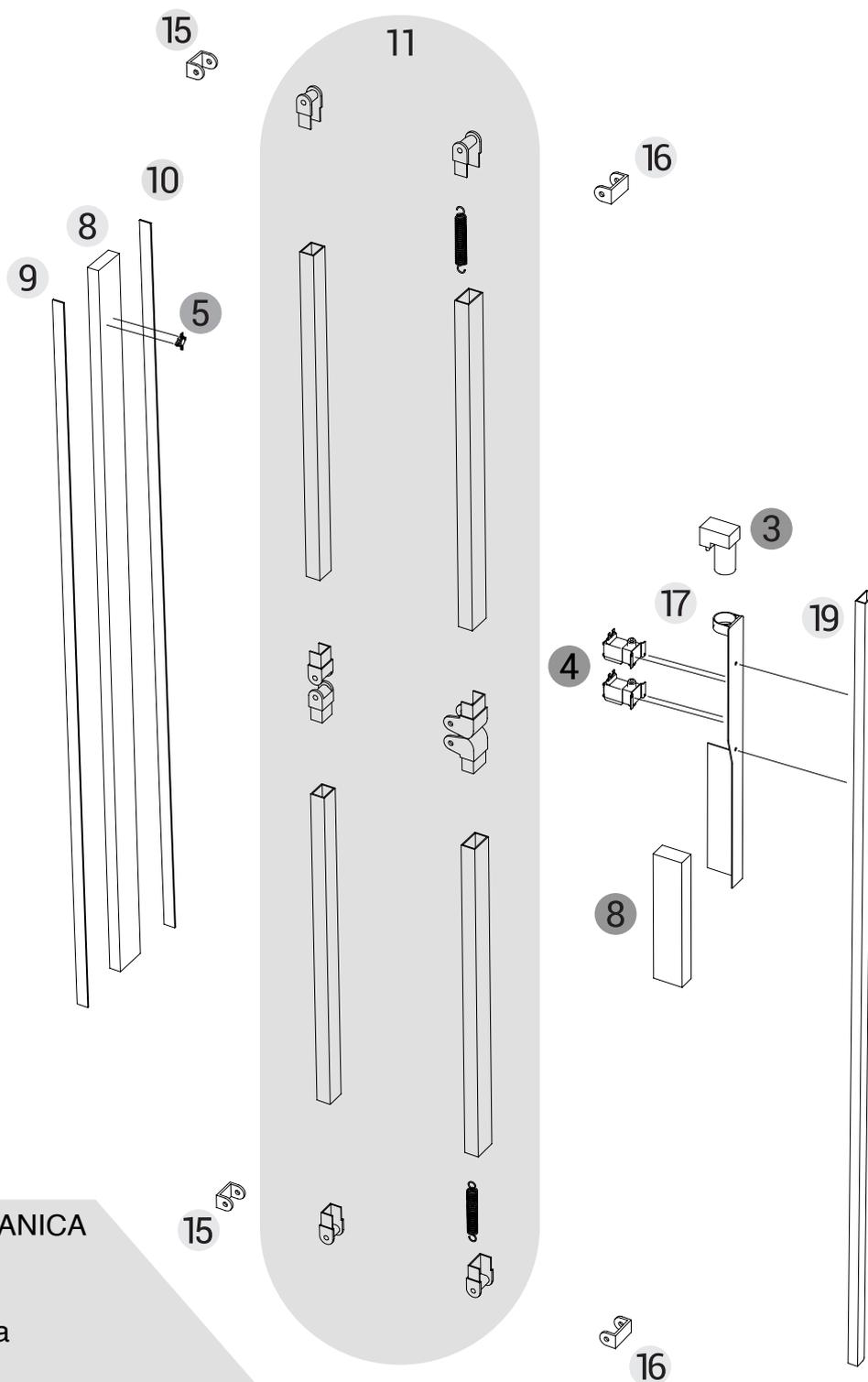
COMPONENTI MECCANICA

- 3 Rullo
- 4 Adattatore rullo centrale
- 5 Adattatori rullo esterni
- 6 Telo

COMPONENTI ELETTRONICA

- 1 Motore avvolgitore





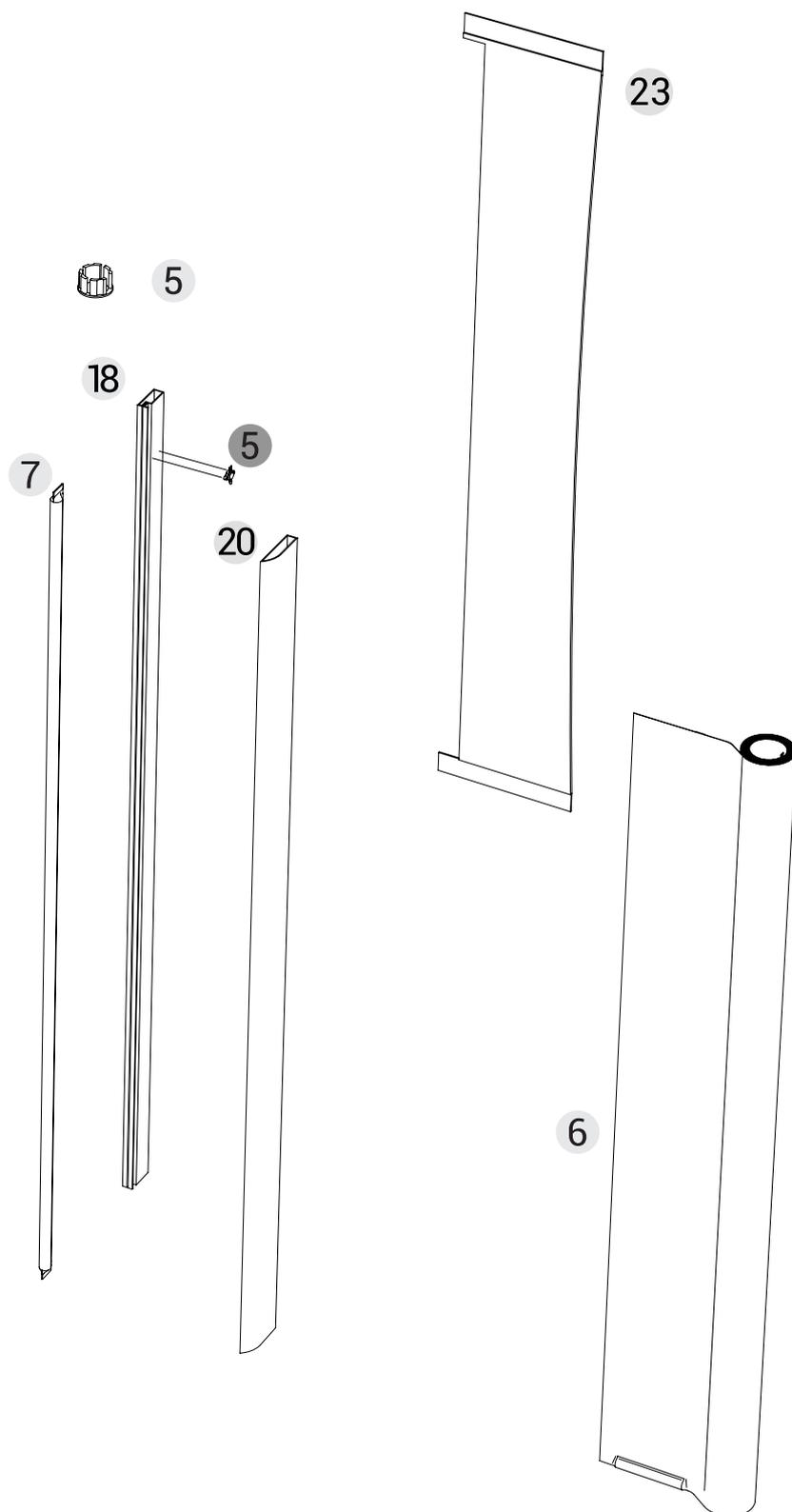
COMPONENTI MECCANICA

- 6 Telo
- 7 Cuscinetto d'aria
- 8 Terminale
- 9 Staffa ancoraggio telo terminale
- 10 Guarnizione in gomma
- 11 Bracci estensibili
- 15 Attacchi bracci estensibili terminale
- 16 Attacchi bracci estensibili telaio
- 17 Staffa elettrovalvole e compressore
- 18 Estruso telaio 1
- 19 Estruso telaio 2
- 20 Estruso telaio 3
- 23 Coperchio posteriore a muro



COMPONENTI ELETTRONICA

- 3 Compressore
- 4 Elettrovalvola pneumatica
- 5 Sensore di pressione
- 8 Trasformatore 220 - 12V

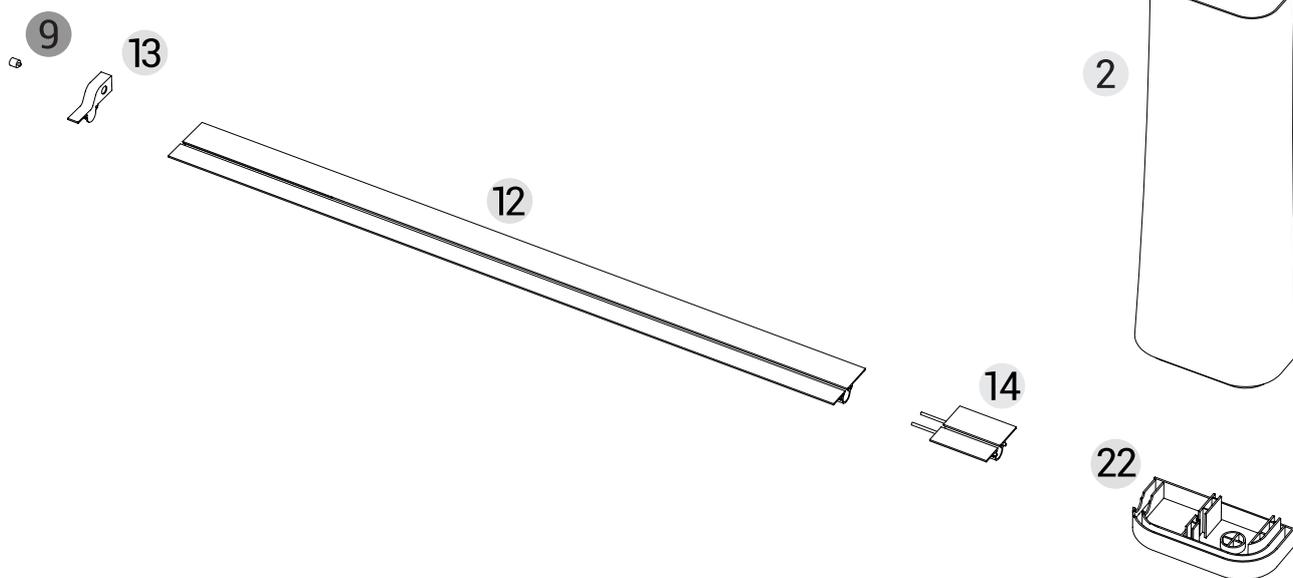


COMPONENTI MECCANICA

- 2 Scocca 2
- 12 Binario
- 13 Terminale binario
- 14 Binario dentro dispositivo
- 22 Sotto telaio

COMPONENTI ELETTRONICA

- 9 Interruttore finecorsa



6.11 Componenti elettroniche

Questo oggetto è un dispositivo tecnologico, e come ogni dispositivo ha la necessità di integrare delle componenti elettroniche per svolgere alcune delle sue operazioni. Le componenti sono:

- Motore avvolgitore
- Centralina di controllo (Arduino Nano)
- Pompa vuoto / Compressore
- Elettrovalvola pneumatica
- Sensore di pressione
- Sensore antiavvolgimento
- Comando a pulsante
- Striscia Led RGB
- Comando a chiave
- Trasformatore 220V – 12V
- Gruppo di continuità

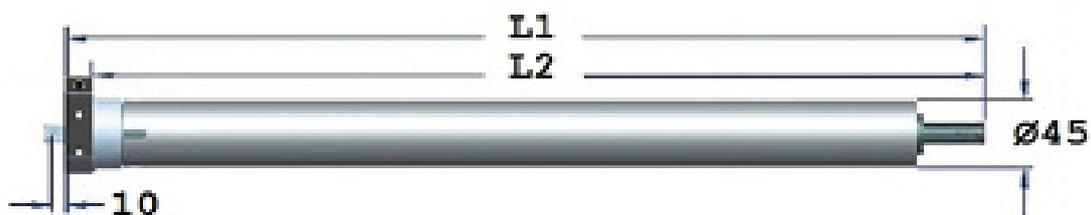
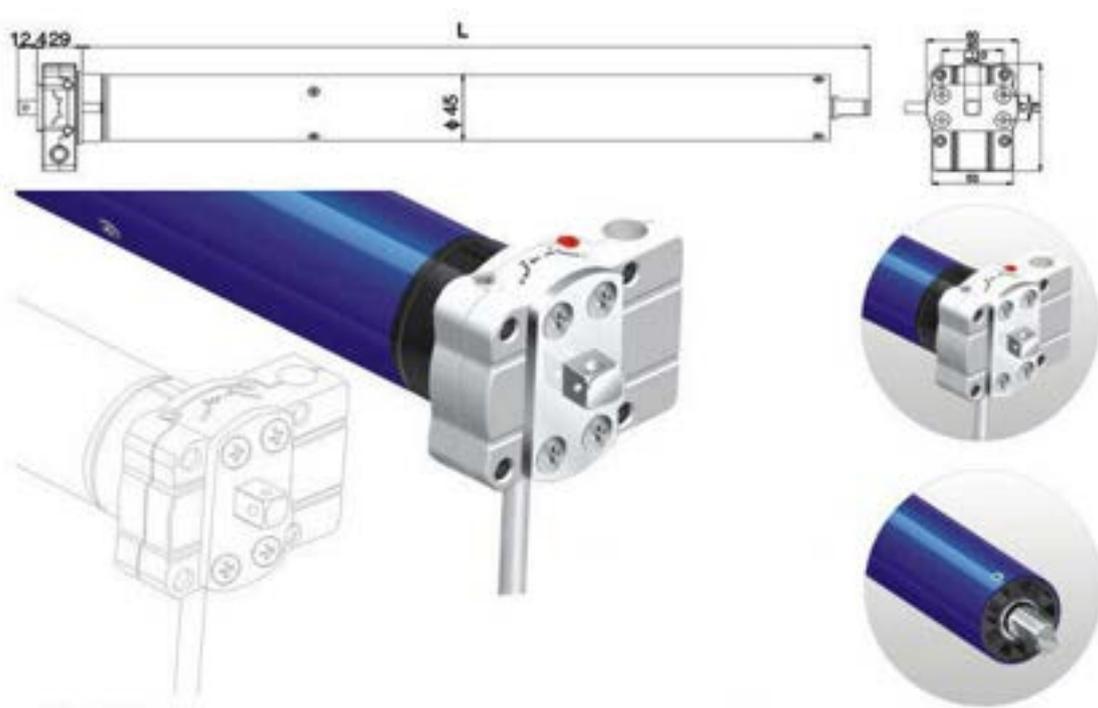
MOTORE AVVOLGITORE

È stato scelto questo motore perché prodotto in Italia da una azienda situata nella provincia di Torino in particolare a Piobesi. Questo genere di motori sono molto comuni in quanto le tende da sole motorizzate sono installate quasi in ogni abitazione. Questo modello è stato selezionato perché ha la possibilità di richiudere o aprire il telo anche manualmente, funzionalità importante in un dispositivo salvavita.

Un'altra funzionalità che ci è sembrata utile è la regolazione del fine corsa manuale. Presenta un cavo di alimentazione a 4 fili che verrà collegato sia al gruppo di continuità, per permettere al dispositivo di funzionare anche quando va via la corrente, sia al microcontrollore per la gestione della sua apertura o chiusura.

Specifiche del prodotto

Marca	Tekno's
Modello	MAN 50Nm
Codice	T45MM50
Coppia	50 Nm
Portata su rullo Ø 50mm	95 Kg
Velocità	12 Rpm (giri/min)
Alimentazione	230/50 Vac/Hz
Assorbimento	0,89 A
Potenza massima	205 W
Tempo di lavoro max	4 h
Lunghezza L1/L2	612/595 mm
Frequenza	/ Mhz
N° giri max fine corsa	22
Grado di protezione IP	44



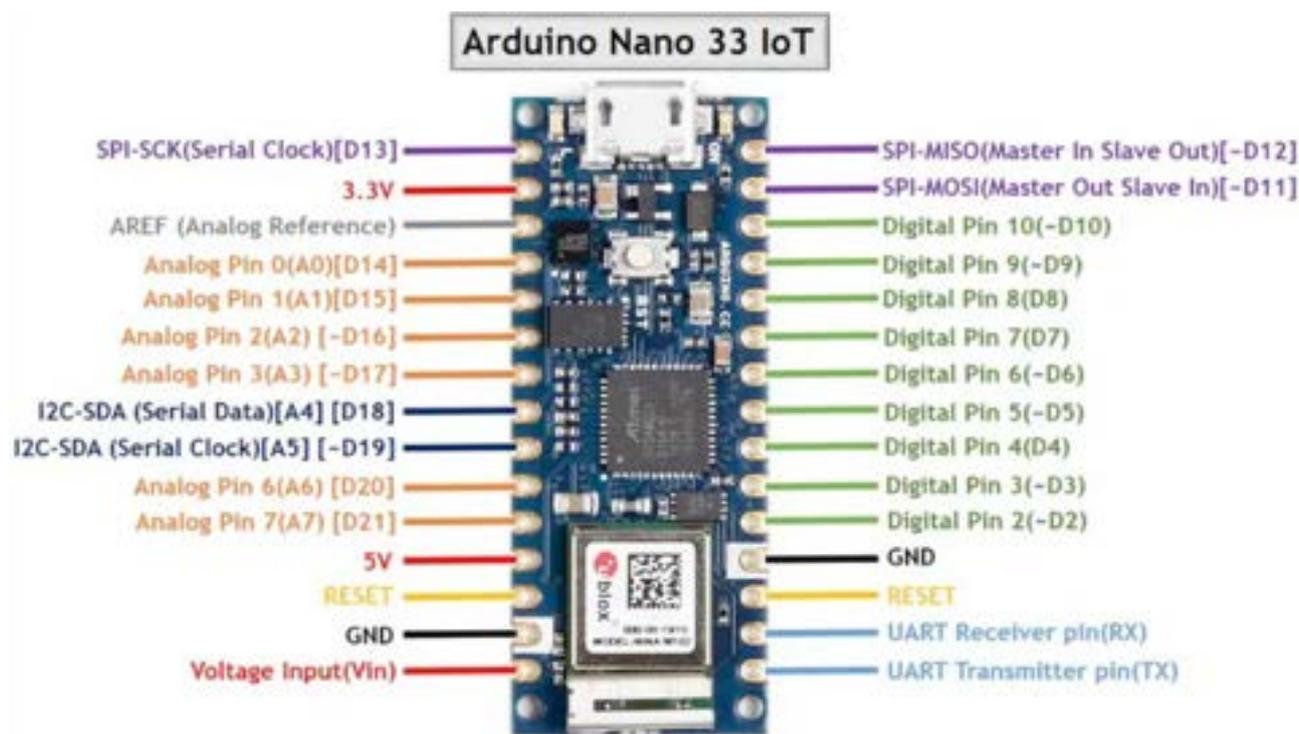
Ovviamente, come nel caso delle tende da sole, ad ogni motore vengono abbinati una serie di accessori, in questo caso il rullo e gli adattatori per il rullo. Questi componenti verranno illustrati nel paragrafo successivo ovvero quello della distinta dei pezzi meccanici

CENTRALINA DI CONTROLLO ARDUINO NANO IOT

Questo microcontrollore è uno dei più famosi in commercio ed è stato scelto perché è uno dei più affidabili, inoltre ha incorporato anche il modulo WI-FI per collegarsi in rete con la rete wireless domestica e prendere delle informazioni della banche dati online.

Specifiche del prodotto

Name:	Arduino® Nano 33 IoT		
SKU:	ABX00027		
Microcontroller:	SAMD21 Cortex®-M0+ 32bit low power ARM MCU		
USB connector:	Micro USB		
Pins:	Built-in LED Pin	13	- Digital I/O Pins 22
Analog input pins:	8		
PWM pins	5		
External interrupts	All digital pins		
Wi-Fi	Nina W102 uBlox module		
Bluetooth®	Nina W102 uBlox module		
IMU	LSM6DS3		
I/O Voltage	3.3V		
Input voltage (nominal)	5-18V		
DC Current per I/O Pin	7 mA		
Processor	SAMD21G18A 48MHz		
Memory	SAMD21G18A: 256 KB - SRAM: 1MB flash		
Nina W102 uBlox module	448 KB - ROM: 520KB - SRAM: 2MB Flash		
Dimensions	Weight 5gr - Width 18 mm - Length 45 mm		



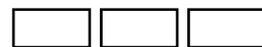
POMPA VUOTO / COMPRESSORE

Questa pompa ha la funzione di gonfiare i due tubolari per la tenuta stagna del dispositivo. È stata scelta questa pompa in quanto non ci servono pressioni elevate e i due tubolari da gonfiare sono stretti e lunghi. Inserire un compressore più potente avrebbe sicuramente fatto gonfiare più velocemente i tubolari ma avrebbe trascinato dietro altri problemi come il rumore, il suo volume d'ingombro e l'assorbimento di energia. Quest'ultimo è sicuramente importante da tenere basso in quanto essendo un dispositivo salvavita deve avere un'alimentazione secondaria a batteria in grado di far installare e disinstallare la barriera anche senza corrente nella rete pubblica.

Specifiche del prodotto

Marca	Airpon
Modello	D2028 PUMP
Free flow range	12-5 LPM
Vacuum Range	0-16" Hg
Pressure Range	0-32 PSI - 0-2,2 bar
Standard motor voltage options	12V
Power	12W
Motor construction option	Iron Core-Oil Bearing
Diaphragm material option	EPDM
Operating temperature range	0-50°



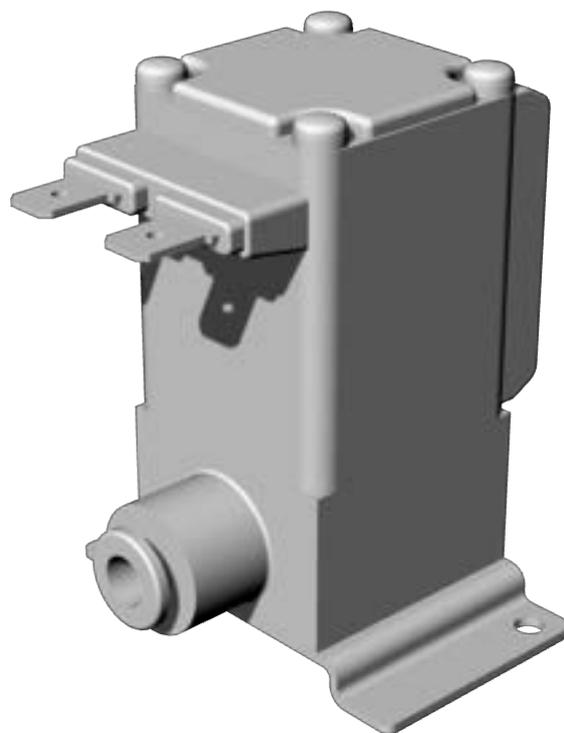


ELETTROVALVOLA PER ARIA PNEUMATICA

Questo componente insieme al sensore di pressione serve per la gestione del gonfiaggio del tubolare di tenuta stagna del dispositivo. Questo dispositivo blocca l'aria all'interno del tubolare chiudendo la valvola, ma a comando questa si apre facendo fuoriuscire l'aria. La valvola rimane aperta per tutta la fase di arrotolamento del telo così da far fuoriuscire tutta l'aria presente all'interno dei tubolari e diminuire il volume d'ingombro del rotolo

Specifiche del prodotto

Marca	SMC
Modello	VX210HZ1T
Pressure Min:	0 kPa - 0 bar
Pressure Max:	1MPa – 10 bar
Maximum operating pressure differential	0.2 MPa – 2 bar
Voltage	12VDC
Electrical entry	Flat terminal
Material	Resin
Air entry	Quick coupling
Orifice diameter	5 mmø
Operating Temperature Min:	-20 °C
Operating Temperature Max:	60 °C
Weight	220g



SENSORE DI PRESSIONE PER GAS

Questo componente insieme all'elettrovalvola serve per la gestione del gonfiaggio del tubolare di tenuta stagna del dispositivo. Questo dispositivo misura la pressione all'interno del tubolare e, raggiunta una certa soglia preimpostata, spegne la pompa. È stato scelto questo dispositivo perchè ha un range di pressione da 0 a 2 bar come il compressore, inoltre questo sensore fa un controllo ogni 5 minuti per vedere se la pressione dei due tubolari è scesa ed eventualmente riattivare la pompa, non necessita di un trasformatore in quanto la corrente con tensione da 5V si può prendere dall'Arduino Nano direttamente.

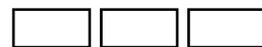
Specifiche del prodotto

Marca	Freescale Semiconductor
Modello	MPX2200AP
Pressure Min:	0 kPa - 0 bar
Pressure Max:	200 kPa – 2 bar
Measurement Error Max:	± 0.5 %
Warm-up Time:	20 ms
Response Time Max:	1 ms
Supply Voltage Min:	4.8 V DC
Supply Voltage Max:	5.3 V DC
Current Consumption Max:	10 mA
Output Impedance:	1 kΩ
Output Voltage Min:	200 mV DC
Output Voltage Max:	4.8 V DC
Orifice diameter	5 mmø
Operating Temperature Min:	-40 °C
Operating Temperature Max:	125 °C



**MPX2200AP/GP
CASE 344B-01**





PULSANTE

Pulzante posto internamente per attivare la paratia dall'interno, basta schiacciarlo una volta per attivare l'apertura della barriera passiva.

Specifiche del prodotto

Marca	Bulgin
Model	MC19MCSGR
Operazioni	Momentaneo
Tipo interruttore	Capacitivo
Funzione interruttore	NC
Illuminato	Sì
Tensione in ingresso massima	24V cc
Tensione minima in ingresso	12V cc
Protezione IP	IP68
Materiale contatto	Acciaio inossidabile

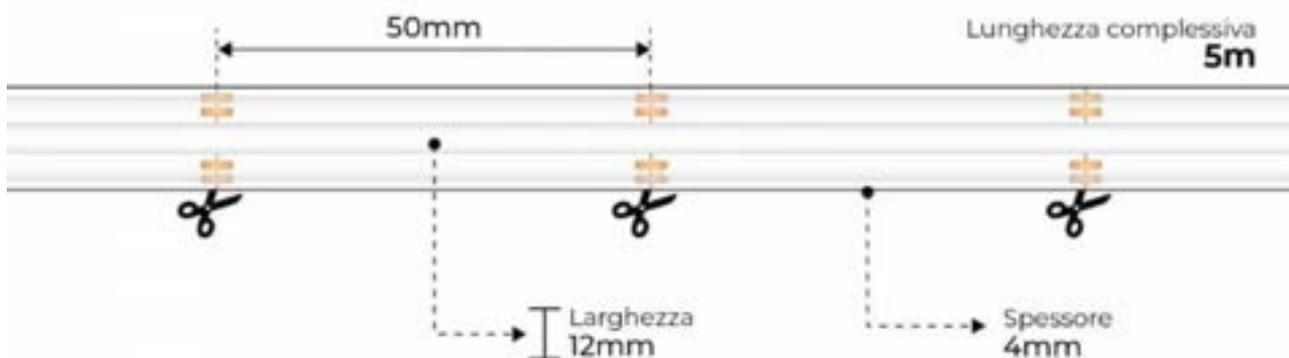


STRISCIA LED RGB

Questo componente è utile per dare dinamismo al dispositivo installato all'esterno dell'abitazione. Ho scelto questa striscia led in quanto è già impermeabile di suo e quindi non ho bisogno di un'ulteriore protezione resistente all'esterno del dispositivo ma basterà semplicemente un coperchio trasparente, inoltre i led RGB sono molto vicini tra loro il che mi permette di dare l'effetto continuo visibile nel Render.

Specifiche del prodotto

Potenza Totale Bobina	40 W
Lunghezza	5 m
Dimensioni	Larg.10mm x5mm x Lung.5.000 mm
Flusso Luminoso (Lumen)	960 lm
Angolo di Illuminazione	120°
Tensione di Alimentazione	12 V
Indice di Resa Cromatica	92
Grado di Protezione	IP67
Tipo di LED	COB
Dimmerabile	SI
Potenza / m	8 W/Metro
Vita Media	40.000 h
Quantità di Chip LED per metro	384 LED/Metro
Quantità di Chip LED a bobina	1920 LED
Efficienza luminosa	120lm/W
Lunghezza massima Collegamento	10 Metri



INTERRUTTORE CHIAVE ESTERNO

Interruttore con serratura posto all'interno del cerchio led per attivare la paratia manualmente dall'esterno. Per azionare la paratia occorre inserire la chiave nella serratura, girare verso destra e tenere girata la chiave per tutta la fase di apertura della barriera.

Specifiche del prodotto

Numero di posizioni	2
Configurazione contatto	DPDT
Bloccaggio chiave	Sì
Corrente nominale contatto	1 A a 24 V c.c. / 115 V c.a.
Tipo chiave	Casuale
Tipo terminale	A saldare
Materiale telaio	Lega di zinco
Forma cornice	Rotondo
Angolo di rotazione	60°
Materiale contatto	Ottone placcato argento
Durata meccanica	10000
Range di temperatura operativa	-20 to +65°C
IP rating	IP67

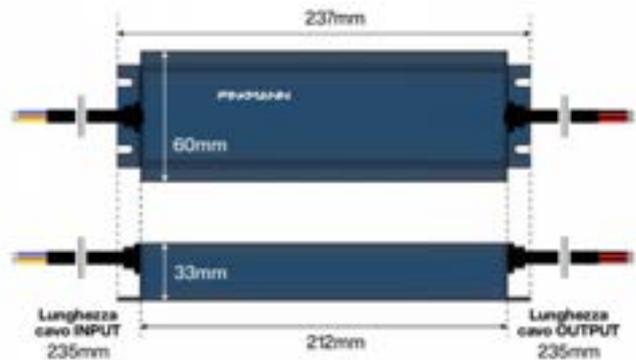


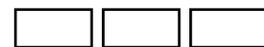
ALIMENTATORE 12 V

Questo componente è necessario per alimentare tutti i componenti che vengono gestiti dal microcontrollore ad esclusione del motore che invece lavora con una tensione di 220V.

Specifiche del prodotto

Marca	FINKMANN
Potenza	200 W
Dimensioni	33 x 237 x 60 mm
Tensione di Alimentazione	220-240 V
Grado di Protezione	IP67
Tensione in uscita	12 V
Corrente in uscita	16,7 A
Certificati	CE & RoHS





GRUPPO DI CONTINUITÀ

Come abbiamo precedentemente detto questo dispositivo deve poter lavorare anche in condizioni di assenza di elettricità. Abbiamo di fronte un problema, cioè che il motore Lavora a 220V in alternata mentre tutto il resto lavora con una tensione di 12 V in continua. Andare ad inserire una batteria all'interno del dispositivo che permetta di far lavorare entrambe non è possibile. Per questo la soluzione migliore da adottare in questi casi è quella di avere un gruppo di continuità all'interno dell'abitazione alla quale possiamo collegare insieme tutte le barriere automatizzate Hapi dell'abitazione.

Dimensionare questo gruppo di continuità non è semplice perché molto dipende dal numero di barriere installate. Il consiglio è quello di avere un gruppo di continuità staccato rispetto a quello dell'abitazione per avere la sicurezza che queste barriere siano sempre alimentate.

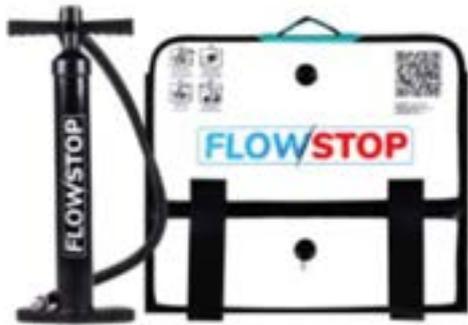
In una seconda fase quando il prodotto sarà ingegnerizzato, e ci saranno più informazioni e anche una prospettiva di vendita si potrà contrattare con il produttore di motori avvolgibili per la realizzazione su misura di motori con le stesse caratteristiche di quello sopra citato ma che lavori ad una tensione di 12 volt in continua. A quel punto sarà possibile installare una batteria all'interno del dispositivo appositamente dimensionata.

6.13 Costo accessibile

Nell'analisi delle barriere passive manuali domestiche è stata volutamente tralasciata la voce del costo, che tratterò ora.

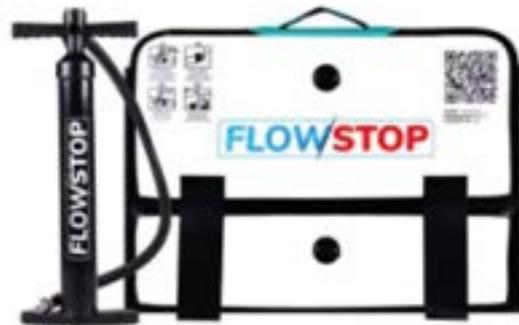
Elenco brevemente i loro costi trovati nei loro e-commerce.

- FLOW STOP



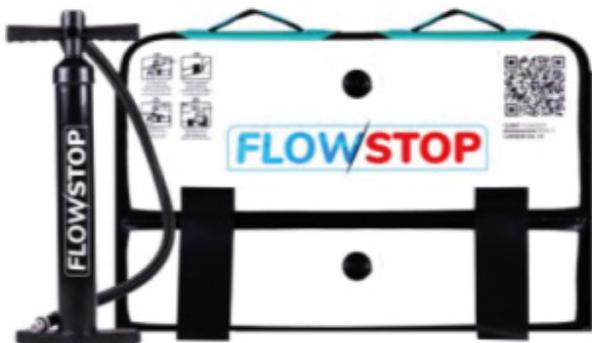
FlowStop Taglia S - Larghezza Compresa Tra 60cm E 120cm

600,00 € (tax incl.)



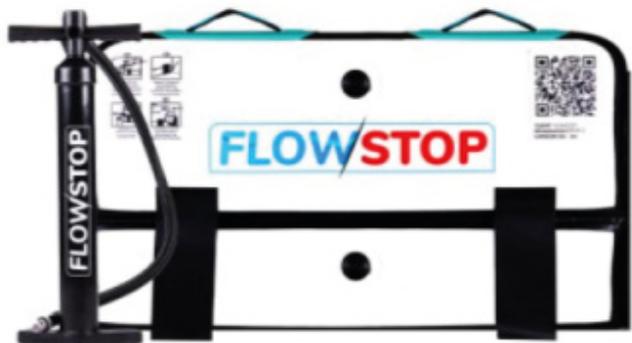
FlowStop Taglia M - Larghezza Compresa Tra 121cm E 200cm

900,00 € (tax incl.)



FlowStop Taglia L - Larghezza Compresa Tra 201cm E 300cm

1.200,00 € (tax incl.)



FlowStop Taglia XL - Larghezza Compresa Tra 301cm E 450cm

1.800,00 € (tax incl.)

- RAPID - Moderna Cut



PARATIA SISTEMA ANTIALLAGAMENTO RAPID MODERNA - REALIZZABILE SU MISURA

€ 666,12 IVA inclusa

Codice : RAP-MOD-1050

Scegli Altezza:	Altezza standard 400mm
Scegli Dimensioni:	Larghezza fino a 1050m ▾
Quota A = mm. *:	<input type="text"/>

- FLOODSHILD



€481,22 EUR

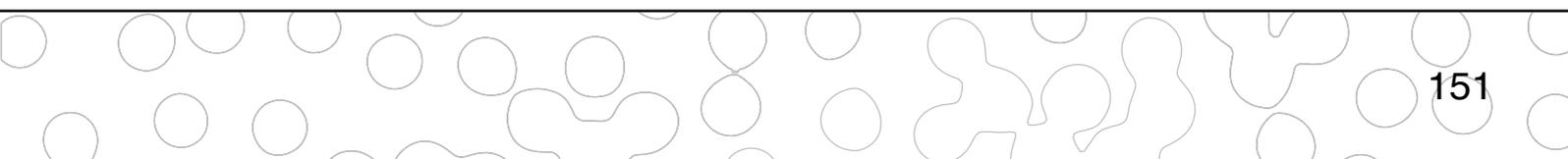
Tax included.

Size

- Size 1 - Width: 780mm
- Size 2 - Width: 830mm
- Size 3 - Width: 880mm
- Size 4 - Width: 910mm**
- Size 5 - Width: 930mm
- Size 6 - Width: 980mm

Door-type

- Standard**
- UPVC



- TIGER DAM



New! Residential Flood Barrier Kits

Tiger Dam™ Homeowners Unit Kit

+ Free Delivery

US\$279.00

Buy Now



Product Features

- DAM EASY



★★★★★ 110 Reviews

Secure Your Home With The Ultimate Flood Gate- It's Dam Easy

€779,95

- 1 +

+ ADD TO CART



REPLACEMENT SEAL
€18,95

+ ADD



EXTENSION POLE
€342,95

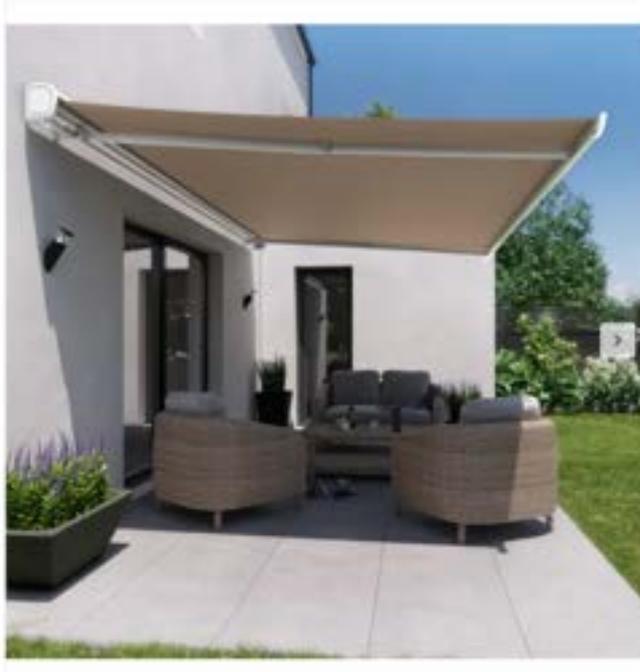
+ ADD

Come abbiamo visto e detto in precedenza questo dispositivo non è molto diverso da una tenda da sole per esterni motorizzata. Dal momento che le tende da sole sul mercato si trovano nella fascia di prezzo che va da 400 a 900 euro, questo dispositivo avrà sicuramente un costo maggiore rispetto alle paratie manuali presenti in commercio ma una volta industrializzato, il suo costo non dovrebbe superare i 2000 euro nella configurazione standard di 1500 mm.

Ovviamente, oltre ai costi di produzione e vendita, ci saranno anche dei costi di installazione che possono variare da abitazione ad abitazione, ma in ogni caso non sono invasivi e richiedono poco tempo. L'installazione però deve essere fatta da un tecnico specializzato che alla fine dell'installazione rilascerà una dichiarazione di aver svolto i lavori nella maniera corretta.

Inoltre come qualsiasi dispositivo di sicurezza avrà la necessità di fare delle revisioni periodiche che permettano di verificare l'effettivo stato di funzionalità del dispositivo. Visto questo parametro si potrebbe pensare ad una formula di noleggio a lungo termine con manutenzione inclusa piuttosto che una vendita dell'oggetto stesso come avviene per l'allarme Verisure. In questo modo l'utente avrà la sicurezza di avere il dispositivo sempre efficiente e l'azienda avrà un'entrata fissa mensile.

➤ Tenda da sole a bracci estensibili, motorizzato MATERIAL mod. Zefir, L 2.95 x 2.5 m marrone talpa



Ref. 82752816

Tenda da sole a bracci estensibili, motorizzato MATERIAL mod. Zefir, L 2.95 x 2.5 m marrone talpa

★★★★★ 82 recensioni

-14%

469,90 € / pz

399.90 € / pz

*Prezzi validi dal 03 luglio al 29 luglio

Paga a rate con **Onepay** oppure **PayPal**

Venduto e spedito da **LEROY MERLIN**

Larghezza (in m)
2.95

Sporgenza (in m)
2.5

Colore del tessuto
marrone talpa + 2 Opzioni

Quantità

- 1 +

Aggiungi al carrello

- Tapparelle**
- Tapparelle in PVC
- Tapparelle in PVC e fibra (Rinforzata)
- Tapparelle in alluminio colorato
- Tapparelle in alluminio analluce Petit30
- Tapparelle in alluminio analluce (foro largo) o microforate
- Tapparelle in alluminio miniMAL microforate
- Tapparelle a risparmio energetico (bicolore)
- Tapparelle analluce a risparmio energetico (bicolore)
- Tapparelle blindate in acciaio
- Tapparelle orientabili
- Tapparelle blindate antintrusione
- Tapparelle in estruso double space
- Tapparelle in legno
- Tapparelle in kit da taglio
- Accessori per tapparelle**
- Accessori per tapparelle
- Guide per tapparelle

Tenda da sole a bracci Tempotest New 8000 Box (cassonetto a scomparsa)



SHAROP ★★★★★
23 opinioni sul prodotto

Marchio: Tempotest Parà

Codice prodotto: 1589

€ 847,90

Prezzo riferito ad una tenda 200x150 cm.
Utilizza il preventivatore per conoscere il prezzo della tua tenda

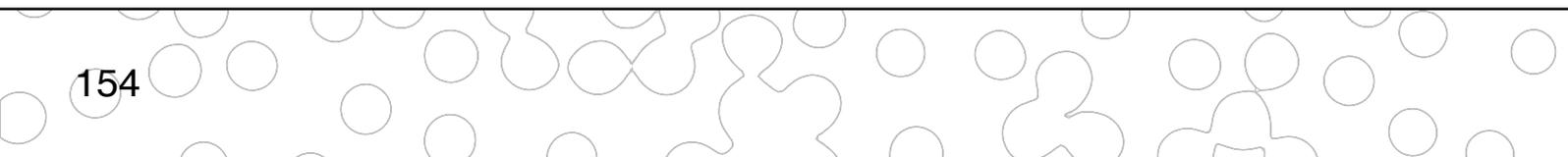
PREVENTIVATORE

Spedizione: € 9,90 (in tutta Italia)
Prodotto in:
- 6 giorni lavorativi per i colori Bianco 9010, Avorio 1013 e Grigio 7035
- 13/15 giorni lavorativi per altri colori

Tenda da sole modello 8000 a bracci, con cassonetto di protezione a scomparsa totale profilo ovale, Fissaggio tramite staffe. Qualità garantita da Tempotest Parà.
Larghezza Max 480 cm - Sporgenza Max 300 cm

- ▼ Descrizione Completa
- ▼ Istruzioni di Montaggio
- ▼ Condizioni di garanzia
- ▼ Domande frequenti (Informazioni importanti)

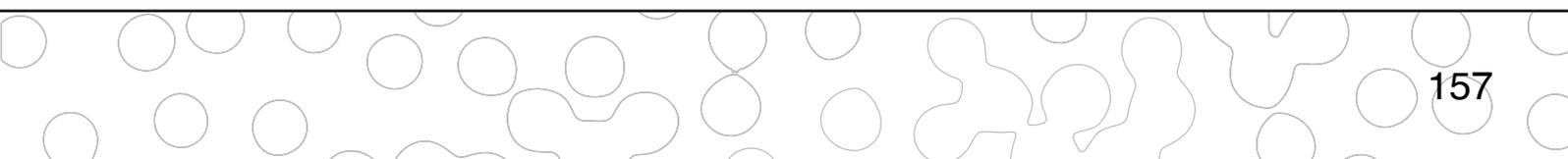
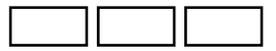
Quindi se consideriamo tutte le innovazioni portate da questo prodotto rispetto ai suoi concorrenti, il prezzo di acquisto del dispositivo non è fuori mercato.



7.0 Bibliografia

- 1 “Alluvione” - Treccani
<https://www.treccani.it/vocabolario/alluvione/>
- 2 “Alluvioni” - Protezione Civile
<https://www.protezionecivile.gov.it/it/approfondimento/alluvioni>
- 3 “Alluvioni” - Nationalgeographic
<https://www.nationalgeographic.it/ambiente/la-genesi-e-i-pericoli-delle-alluvioni-le-calamita-naturali>
- 4 Castaldi, P. (2017). “L’importanza del fiume Nilo nell’Antico Egitto”. *Acqua info*
- 5 ISPRA. (2022). “Rapporto dissesto idrogeologico in italia 2021”
- 6 Casadio, N. (2002) Polesine ‘51. Voci e suoni del fiume. Roma: Rai Radiotelevisione Italiana,
- 7 IRPI CNR. (n.d.). Polaris. Retrieved from <http://www.irpi.cnr.it/outreach/soverato-10-settembre-2000/>
- 8 IRPI, C. (2019). Rapporto Periodico sul Rischio posto alla Popolazione Italiana da Frane e da Inondazioni - Primo Semestre 2019. POLARIS.
- 9 Marotta, N. Zirilli, O. (2015). *Disastri e catastrofi*. Maggioli Editore.
- 10 ISPRA. (2015). *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori* .
- 11 ISPRA. (2018). *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio - Edizione 2018*.
- 12 Trigila A., I. C. (2018). *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*. ISPRA, rapporti 287, bis .
- 13 ISPRA. (2019). *Le Unità di Gestione e le relative Autorità Competenti*.
- 14 Cipolla, F., Guzzetti, F., Lollo, O., Pagliacci, S., Sebastiani, C., & Siccardi, F. *Catalogo Nazionale delle località colpite da frane e da inondazioni - Progetto Speciale AVI*. CNR –IRPI Perugia, 1994
- 15 Brizzi, S. (2019). “Analisi di suscettività da alluvione in bacini endoreici” Politecnico di milano
- 16 Ing.Piersimoni Marco, “Piano di emergenza comunale di Protezione Civile”, Comune di trecastelli, aggiornamento 2024
- 17 Menduni, G. (2013). *Perchè. Le ragioni dell’Italia e dei disastri e qualche idea per cambiare le cose*
- 18 Rosso, R. (2017). *Bombe d’acqua: alluvioni d’Italia dall’unità al terzo millennio*. Marsilio.
- 19 Comunità Europea. (2000, ottobre 23). DIRETTIVA 2000/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l’azione comunitaria in materia di acque. *Gazzetta Ufficiale*.
- 20 Comunità Europea. (2007, ottobre 23). DIRETTIVA 2007/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvione. *Gazzetta Ufficiale*.

- 20 MINISTRI, P. D. (2019). DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 20 febbraio 2019 Approvazione del Piano nazionale per la mitigazione del rischio idrogeologico, il ripristino e la tutela della risorsa ambientale . Gazzetta Ufficiale.
- 21 Protezione Civile. (2022). “In caso di Alluvione”
<https://www.protezionecivile.gov.it/it/approfondimento/in-caso-di-alluvione>
- 22 Charlesworth, E.; Fien, J. “Design e resilienza ai disastri: verso un ruolo per il design nella mitigazione e nel recupero dei disastri”. Architettura 2022,2, 292–306.
- 23 Cambi, C.; Cecconi, M.; Pane V. (2019). “Gestire l'emergenza”. Morlacchi Editore U.P.
- 24 “Intervista al responsabile della Protezione Civile di Trecastelli (AN)”
Intervistati: Adriano Allegrezza
- 25 Ministero degli Interni e Corpo Nazionale Vigili del Fuoco. (2019). “Autoprotezione in ambiente acquatico, Manuale operatore ATP 2019”
- 26
- 27 “Manuale Operativo per il Contrasto al Rischio Acquatico (CRA)”
DCEM 2015
- 28 Dott. Ing. Massimiliano Ferazzini. (n.d.). “Misure non strutturali per la mitigazione del rischio”. Comuni vari della Brianza
- 29 Giuseppe Bolzoni. (2015). “Rischio idrogeologico, Barriere mobili per arginare le inondazioni”. Corso di formazione, Croce rossa italiana
- 30 Giuseppe Bolzoni. (2015). “Rischio idrogeologico, Protezione della casa con sacchi di sabbia”. Corso di formazione, Croce rossa italiana
- 31 Sacchi di juta - Fulmix
<https://www.fulmix.it/product/sacchi-di-juta-per-alluvioni/>
- 32 Water Gate
<https://it.megasecureurope.com/barriere-anti-allagamento-paratie-anti-alluvione/#gamme>
- 33 Barriere tubolari NOAQ TW50, TW75 e TW100
<https://noaq.com/en/products/>
- 34 NOAQ Boxwall BW50
<https://noaq.com/en/products/>
- 35 Flood barrier Flowstop
<https://www.flowstop.co/en/home>
- 36 Rapid -Moderna Cut
<https://www.rapid.sm/>
- 37 Floodshield
<https://floodshield.com/>
- 38 Tiger Dam
<https://usfloodcontrol.com/flood-barrier-kits-for-homes/>
- 39 Dam Easy
<https://dameasyfloodbarriers.com/>





S A A D

Scuola di Ateneo

Architettura e Design "Eduardo Vittoria"

Università di Camerino

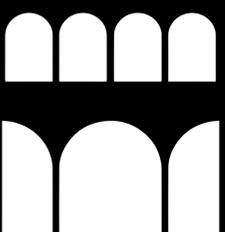
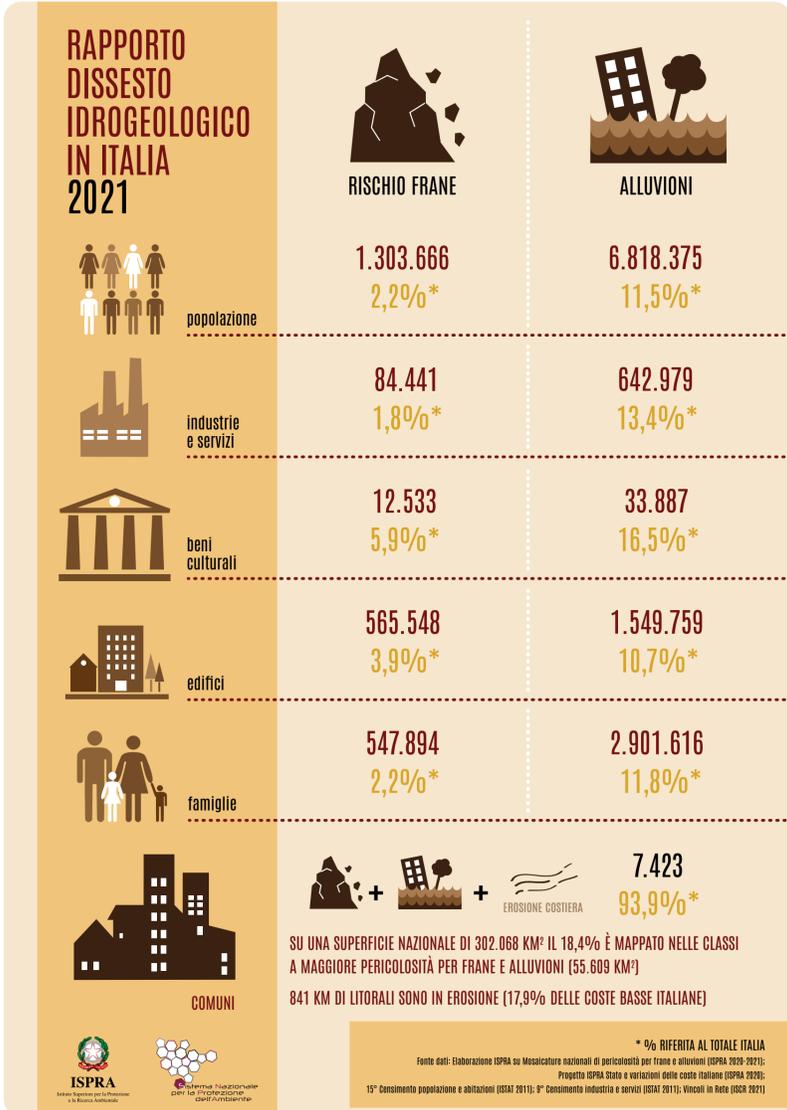
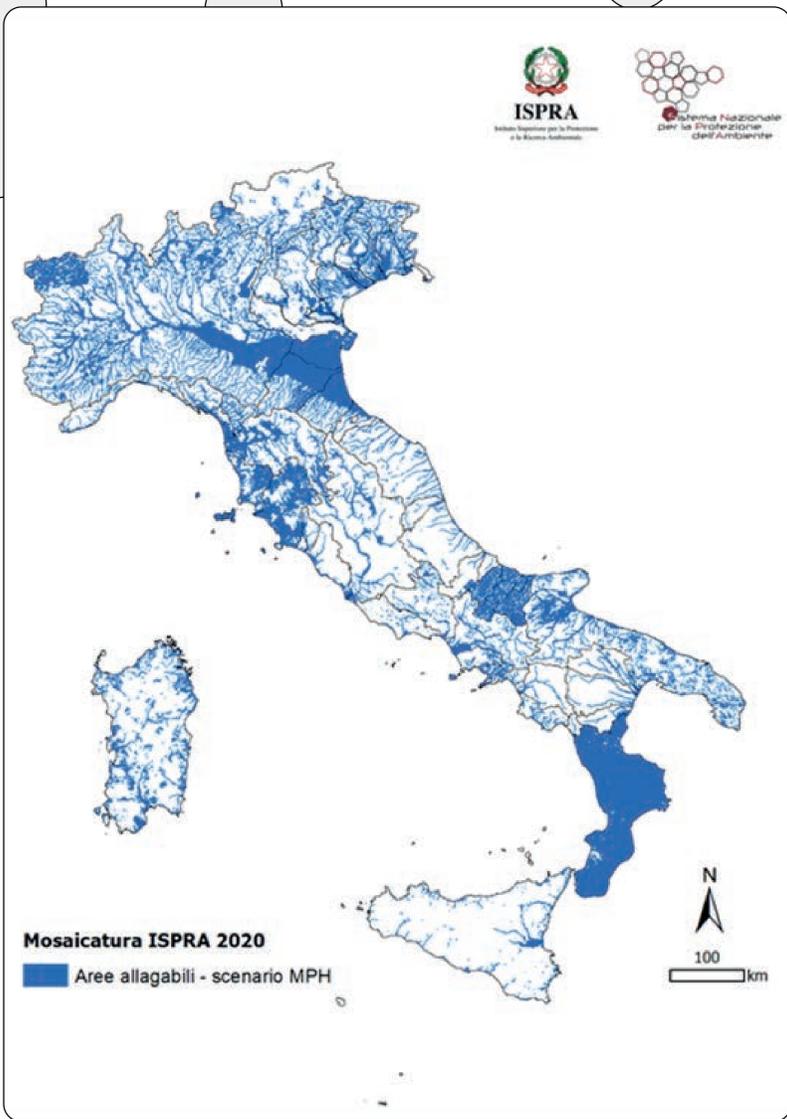
Polo Sant'Angelo Magno
Viale della Rimembranza, 3
63100 - Ascoli Piceno

Alluvione

Un fenomeno che può colpire molte persone

PERSONE E AREE A RISCHIO

ALLUVIONE DEL 2022



SAAD Unicam
CDLM in Design per
l'innovazione digitale
Tesi di Laurea Magistrale
a. a. 2023/2024

HAPI: Barriera passiva
automatizzata per la
mitigazione del rischio
da alluvione

Relatore: Prof. Lucia Pietroni
Co-relatore: Prof. Pierluigi Antonini
Candidato: Davide Fava

Mitigazione

La mitigazione del rischio è il primo passo per la convivenza

DIFESE PASSIVE TEMPORANEE

ALTRI METODI PER LA MITIGAZIONE



Manutenzione ordinaria e costante nel tempo dei corsi d'acqua



Applicazione della valvola anti-reflusso tra la condotta fognaria pubblica e l'abitazione



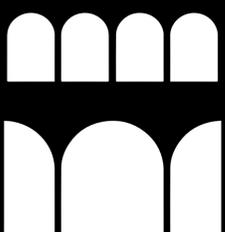
Redazione e aggiornamento costante del piano di Protezione Civile regionale e comunale



Sistemi di monitoraggio dei corsi d'acqua e di allerta per la cittadinanza



Educazione e responsabilizzazione del cittadino che vive in ambienti a rischio. La sola consapevolezza non basta occorrono anche iniziative di simulazione dell'evento



SAAD Unicam
CDLM in Design per
l'innovazione digitale
Tesi di Laurea Magistrale
a. a. 2023/2024

HAPI: Barriera passiva
automatizzata per la
mitigazione del rischio
da alluvione

Relatore: Prof. Lucia Pietroni
Co-relatore: Prof. Pierluigi Antonini
Candidato: Davide Fava

HAPI

CONCEPT

Barriera passiva automatizzata per la mitigazione del rischio alluvione



1

Il dispositivo si trova in una condizione di stallo: la barriera è chiusa e i led sono di colore bianco

Arriva al micro controllore l'input di aprirsi in uno dei 5 metodi:

2

1. Dall'utente tramite il pulsante all'interno dell'abitazione posto in posizione comoda
2. Dall'utente tramite la chiave fuori dall'abitazione posizionata sul dispositivo all'interno del cerchio led
3. Dall'utente da remoto con APP per smartphone
4. Autonomamente collegandosi con il sito della regione e verificando l'imminente arrivo di un'allerta meteo o di temporali nel raggio di 20 km
5. Autonomamente quando il sensore di allagamento si chiude e manda l'impulso al micro controllore

3

I due led da bianco diventano di colore arancione e iniziano a lampeggiare. Inoltre parte un feedback sonoro che avverte le eventuali persone o animali dell'operazione che si sta svolgendo.

4

Il motore inizia a srotolare il telo.

Le braccia estensibili, che al loro interno contengono delle molle precaricate, insieme al binario interrato tengono il telo in posizione e in tensione per tutta la durata dello srotolamento

5

Il telo raggiunge la quota di 1500 mm e l'interruttore di fine corsa viene premuto dal terminale. In questa fase va in posizione anche la guarnizione in gomma tra il muro e il terminale per garantire la tenuta stagna della barriera.

6

Arriva l'impulso al mini compressore che inizia a produrre aria compressa. Si apre l'elettrovalvola che permette il passaggio dell'aria e tramite dei Tubi arriva all'interno dei tubolari che iniziano a gonfiarsi.

7

Il sensore di pressione legge la pressione dei due tubolari e vede che ha raggiunto il valore limite di 1,5 bar e lo comunica al micro controllore

8

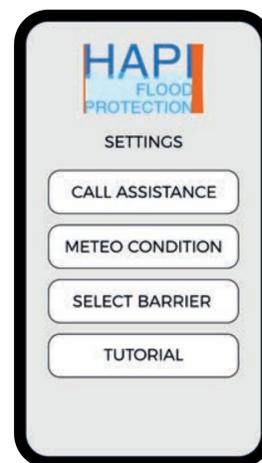
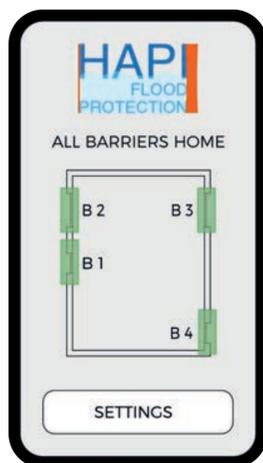
L'elettrovalvola si chiude e il mini compressore si spegne

9

Il led da colore giallo lampeggiante passa a verde fisso e il cicalino smette di suonare

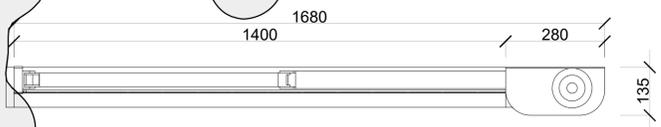
10

La paratia Hapi è correttamente installata

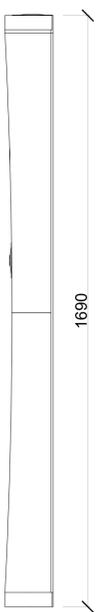
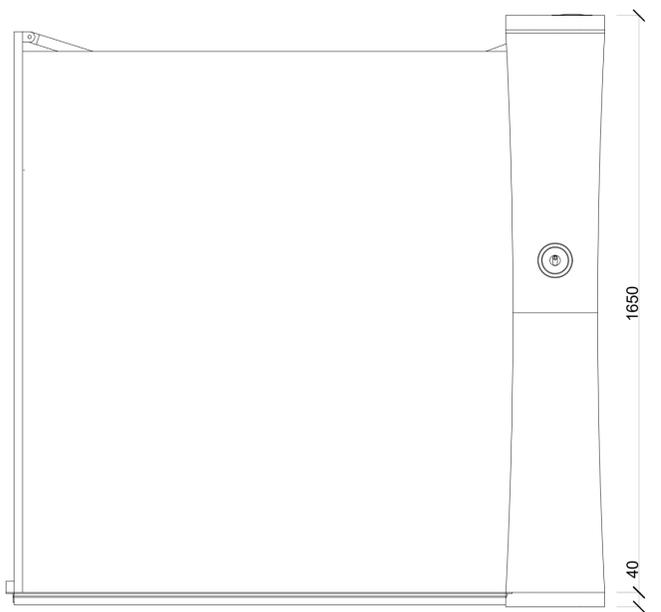


HAPI

QUOTE DI MASSIMA



U.M. millimetri
Scala 1:10



Barriera passiva automatizzata per la mitigazione del rischio alluvione

COMPONENTI ELETTRONICA

- 1 Scocca 1
- 2 Scocca 2
- 3 Rullo
- 4 Adattatore rullo centrale
- 5 Adattatori rullo esterni
- 6 Telo
- 7 Cuscinetto d'aria
- 8 Terminale
- 9 Staffa ancoraggio telo term.
- 10 Guarnizione in gomma
- 11 Bracci estendibili
- 12 Binario
- 13 Terminale binario
- 14 Binario dentro dispositivo
- 15 Attacchi bracci est. terminale
- 16 Attacchi bracci est. telaio
- 17 Staffa elettrovalvole e compr.
- 18 Estruso telaio 1
- 19 Estruso telaio 2
- 20 Estruso telaio 3
- 21 Sopra telaio
- 22 Sotto telaio
- 23 Coperchio posteriore a muro

COMPONENTI ELETTRONICA

- 1 Motore avvolgitore
- 2 Centralina di controllo
- 3 Compressore
- 4 Elettrovalvola pneumatica
- 5 Sensore di pressione
- 6 Striscia Led RGB
- 7 Comando a chiave
- 8 Trasformatore 220 - 12V
- 9 Interruttore finecorsa

