



**Liceo Classico e Linguistico Statale  
Giuseppe Mazzini  
di Genova**



# SUPPORTO ALLA PREVENZIONE DEI RISCHI DA EVENTI IDROGEOLOGICI



**a cura degli studenti della classe 2<sup>a</sup> A del Liceo Linguistico  
anno scolastico 2011-2012**

# Introduzione

**di Alessandro Iscra, Mariarosaria Salvo**

*la consapevolezza  
del rischio  
personale e le  
misure di  
autoprotezione  
sono elementi  
fondamentali per  
la tutela della  
propria incolumità*

Quasi ogni anno la Liguria è colpita da eventi idrogeologici che provocano danni di entità variabile. Sono ancora vivissimi nei genovesi i ricordi delle devastazioni dell'autunno 2011, in cui i fenomeni piovosi hanno colpito le zone a ridosso del torrente Bisagno causando la morte di sei persone, questo poche settimane dopo che precipitazioni forti e persistenti avevano devastato alcune zone del levante ligure. Nell'autunno del 2010 le piogge hanno creato ingenti danni nel ponente genovese, in particolare nei quartieri di Sampierdarena e Sestri Ponente. In tutti questi casi, i danni sarebbero stati più contenuti se la popolazione avesse seguito i messaggi di allerta diffusi dagli enti preposti e se fossero state seguite le procedure di sicurezza previste per questi casi. In tali situazioni, la consapevolezza del rischio personale e le misure di autoprotezione sono elementi fondamentali per la tutela della propria incolumità. In questo contesto, le scuole possono svolgere un ruolo molto importante, da un lato per impartire ai propri studenti la cultura del rischio, dall'altro per divulgare tale cultura ai cittadini tramite incontri pubblici, siti web, pubblicazioni e social network.

*questo opuscolo  
vuole convincere  
il lettore ad  
adottare le  
adeguate misure  
di autoprotezione  
in caso di  
necessità*

Il Liceo Classico e Linguistico Statale "Giuseppe Mazzini" di Genova in collaborazione con l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure (ARPAL) ha realizzato il progetto "Supporto alla Prevenzione dei Rischi da Eventi Idrogeologici" svolto dagli studenti che nell'anno scolastico 2011-2012 frequentavano la Classe 2<sup>a</sup> Liceo Linguistico, Sezione A. Uno degli obiettivi del progetto è stato quello di realizzare questa pubblicazione, finalizzata ad essere un documento utile per la cittadinanza in cui si forniscono alcune regole di autoprotezione delle quali si descrivono i dettagli che hanno portato alla loro formulazione, con la speranza di convincere i lettori ad adottare adeguate misure in caso di necessità. Nonostante questa pubblicazione fornisca indicazioni di carattere generale, molti aspetti trattati riguardano la zona di Sampierdarena, nelle adiacenze della sede del Liceo Mazzini (vie Carlo Rolando, Paolo Reti e le strade che le collegano, Piazza Montano).

Questo opuscolo è suddiviso in quattro parti: il primo capitolo è dedicato ai rischi da eventi idrogeologici ed agli stati di allertamento; il suo scopo è quello di spiegare al lettore quali sono i principali pericoli causati dalle inondazioni e come poter prevenire i rischi interpretando correttamente le previsioni meteorologiche e gli stati di allerta diffusi

dagli enti preposti. Poiché un riesame di quanto è accaduto nel passato può fornire un utile contributo alla diffusione della cultura del rischio, il secondo capitolo riporta una breve storia degli eventi più significativi per la città o per Sampierdarena, avvenuti fra il 1970 ed il 2011. Il Capitolo 3 effettua un'analisi scientifica delle precipitazioni, focalizzando l'attenzione su come si misura la pioggia, sui sistemi di rilevamento presenti sul territorio e fornisce una linea guida per consultare alcune sezioni del sito ufficiale dell'ARPAL al fine di reperire utili informazioni per intraprendere misure di autoprotezione (previsioni meteorologiche, messaggi di allerta, evoluzione dei fenomeni in tempo reale, ecc.). Il quarto capitolo è dedicato ad una descrizione delle caratteristiche del suolo nelle adiacenze del Liceo Mazzini, con lo scopo di verificare, con adeguato rigore scientifico, che l'Istituto è sicuro anche in presenza di eventi idrogeologici di severa entità.

Le parti che seguono sono state realizzate interamente dagli studenti che nell'anno scolastico 2011 – 2012 hanno frequentato la Classe 2<sup>A</sup> Linguistico, Sezione A del Liceo Mazzini di Genova. All'interno della classe si sono costituiti quattro gruppi, ciascuno dei quali ha curato la realizzazione di un paragrafo. Rispetto ai lavori originali, i docenti hanno effettuato solo un intervento di carattere redazionale, finalizzato a rendere più omogenei i contenuti dei contributi di ciascun gruppo. Questo opuscolo ha pertanto come autori, a tutti gli effetti, gli studenti della classe.

*gli autori di  
questo opuscolo  
sono gli studenti  
della Classe 2<sup>A</sup>  
Linguistico del  
Liceo Mazzini di  
Genova, nell'anno  
scolastico 2011-  
2012*

# 1. I rischi da eventi idrogeologici e gli stati di allertamento

## I pericoli subdoli dell'acqua

**di Irene Chiarolini**

*l'alluvione è un evento pericoloso anche per il più abile dei nuotatori. Anche in pieno centro, dove le costruzioni di cemento sembrano proteggerci, si può andare incontro ad incidenti mortali per varie cause: dalle più ovvie alle più impensabili*

Quando si parla di alluvione, essere un buon nuotatore non conta. Ci sono molte persone che, pur sapendo nuotare, si feriscono o addirittura perdono la vita durante un'inondazione. Molti sono i pericoli portati dalle elevate precipitazioni e per comprenderli meglio è bene ricordare che l'alluvione avvenuta a Genova il 4 novembre 2011 ha causato vittime: hanno perso la vita ben sei persone fra cui tre donne, una diciannovenne e due bambine. Ma quali sono state le cause di tali morti? Tutto è iniziato nel primo pomeriggio, nel momento in cui il torrente Bisagno è esondato. Da quel momento nella città è scoppiato il panico; una ragazza diciannovenne, si affrettava per andare a prendere il fratellino a scuola in motorino e sulla strada del ritorno una piena li ha travolti e lei ha perso la vita. Quando iniziavano le ricerche dei dispersi, arrivava la notizia che in via Fereggiano erano stati trovati morti negli scantinati una mamma con le sue due figlie, di 1 e 8 anni, e nelle vicinanze un'altra donna, un'edicolante, riconosciuta dal marito grazie alle scarpe, annegata nella piena. L'ultima delle sei vittime è una donna travolta dalle acque del Fereggiano.

Fra gli svariati pericoli in agguato durante un'alluvione vi sono le piene improvvise di torrenti, dovute ad eventi violenti e imprevisi come una forte precipitazione. Il livello delle acque sale di ora in ora, ma non si sa mai quando veramente gli argini del fiume non reggeranno più e inonderanno le strade limitrofe. Le piene sono uno dei pericoli più probabili causati da un'alluvione e quindi è richiesto di allontanarsi da fiumi e torrenti ma senza lasciare le proprie vetture nelle vicinanze di questi. Inoltre una piena può travolgere una persona con la sua forza e farla annegare o può travolgere automobili che a loro volta potrebbero urtare delle persone. Anche se l'acqua nel letto di un torrente sembra salire lentamente, un'onda di piena improvvisa può verificarsi in qualsiasi momento, causata da qualche crollo o frana a monte, oppure ad un'improvvisa ostruzione a valle (auto trascinate, arbusti, oggetti vari che ostruiscono improvvisamente un ponte).

Una quantità d'acqua eccessiva sul terreno o nel sottosuolo potrebbe aprire voragini nell'asfalto e scoperciare dei tombini. In casi come

questi, nonostante la paura e la fretta causate da un momento di pericolo, è consigliato camminare in luoghi conosciuti e dove il livello dell'acqua non è ancora troppo alto: sapere dove si mettono i piedi è importante, ma difficile se l'acqua è torbida.

L'utilizzo dell'auto in caso di alluvione è comunque sconsigliato in qualunque caso.

Un altro pericolo a cui bisogna prestare molta attenzione sono le trappole naturali che si possono formare in modo imprevisto. Se ci si trova in un sottopassaggio e si è in macchina, bisogna prestare attenzione al livello dell'acqua. Nel caso in cui esso stia salendo, è consigliato abbandonare la vettura e correre in un luogo alto perché essendo in una conca la probabilità di essere travolti da una piena è molto alta.

Una trappola è rappresentata dai locali interrati. Importantissimo è verificare che gli impianti di scarico dell'acqua, se presenti, siano funzionanti. È consigliato però non rimanere mai in un locale interrato a meno che non sia l'unico modo per salvarsi perché si può rimanere bloccati in un ambiente senza vie di uscita, destinato a riempirsi d'acqua. Inoltre, nei locali esposti all'acqua bisogna scollegare ogni allacciamento alla rete elettrica per evitare folgorazioni.

Nel momento in cui si è certi di essere in un luogo sicuro dove la piena non può giungere, bisogna prestare attenzione anche alle sostanze inquinanti e alle malattie portate dai topi che escono dalle fogne ormai piene di acqua.

I roditori vivono in ambienti sporchi e un loro morso, causato dalla paura, o le urine che rilasciano nell'acqua possono portare malattie come la leptospirosi, la Febbre da Morso di Ratto, il Tetano o la Rabbia. In caso di contatto con un roditore è consigliato sottoporsi immediatamente a degli esami medici.

L'altro fattore che può portare disturbi fisici è l'inquinamento idrico. Le sostanze inquinanti presenti nell'acqua sono spesso portate dagli scarichi delle attività agricole e industriali, ma anche dagli stessi uomini.

Per esempio i residui alimentari e gli escrementi di animali inquinano l'acqua, così come molte sostanze artificiali. Bisogna inoltre sempre ricordare di mettere in posti sicuri le sostanze inquinanti che si posseggono (insetticidi, pesticidi, medicinali, ecc). Queste sostanze, se scaricate nei fiumi, possono giungere a noi durante una piena. Anche le così dette acque nere, le acque dannose che sono presenti nelle

fognature, possono avere effetti negativi sulla nostra salute. È inoltre utile anche verificare nel giorno stesso dell'alluvione e anche nei giorni seguenti che l'acqua del nostro rubinetto sia potabile.

Non bisogna mai sottovalutare un'alluvione! La possibilità che si formino trappole naturali, di contrarre una malattia o di annegare sono una realtà e la cosa più importante è prestare attenzione senza farsi prendere dal panico, rispettando sempre le disposizioni degli enti locali per non creare confusione. Altro punto fondamentale è l'informazione. Bisogna sempre tenersi informati sull'evolversi della situazione attraverso radio o televisione o chiamando i numeri utili. L'Esercito, i Vigili del Fuoco, la Protezione Civile e molti volontari sono pronti ad aiutarci; ricordiamo comunque che l'utilizzo improprio del telefono può comportare un sovraccarico, saturando le linee telefoniche in momenti in cui potrebbero risultare molto utili!

È risaputo che perdere in una piena un'automobile, un ciclomotore o una borsa contenente oggetti di valore può essere fastidioso e che per questo molte persone tentano di salvare prima i propri oggetti di valore che la loro vita... ma questo è sbagliato! All'arrivo di un'allerta, bisogna porre gli oggetti di valore in modo rapido in locali alti.

## **Gli stati di allerta idrogeologico**

***di Giorgio Picardi e Lorenzo Torturu***

Una direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004, nonché la Legge Regionale 9/2000 (della Regione Liguria) obbligano gli enti designati ad effettuare previsioni meteorologiche e idrogeologiche nonché ad attivare opportune procedure di allertamento.

La Regione Liguria dispone del Centro Funzionale Meteo – Idrologico di Protezione Civile che effettua sia previsioni che monitoraggio e produce informazioni ufficiali che, fra l'altro, contengono valutazioni sui rischi meteorologici e idrogeologici. Tale centro funzionale è gestito dall'ARPAL che collabora con il Settore Protezione Civile della Regione Liguria; questo riceve le informazioni dal Centro Funzionale, aggiunge delle valutazioni proprie, emana i messaggi di allerta e collabora attivamente con gli altri enti preposti per la gestione delle emergenze. I messaggi di allerta sono pubblicati dalla Regione Liguria sul web (vedi [www.meteoliguria.it](http://www.meteoliguria.it)), inviati alle prefetture e ad altre strutture. Ogni prefettura a livello provinciale trasmette i messaggi ai comuni della provincia e, se opportuno, attiva procedure di emergenza a livello

*il ruolo della  
Regione, delle  
Province e dei  
Comuni*

provinciale. A livello comunale, la gestione dell'eventuale emergenza è di competenza del sindaco, che può avvalersi della collaborazione della Provincia e della Regione. Dal punto di vista formale, è il Sindaco ad informare i cittadini della situazione prevista o in corso, tramite i mass-media, la stampa, il web ed i pannelli a messaggio variabile presenti nei Comuni. Tali procedure sono codificate nella Legge 225/92. I cittadini hanno il dovere di rispettare le prescrizioni emanate dal Sindaco e di adottare delle misure di autoprotezione. L'importanza di autoprotettersi di fronte ad un evento idrogeologico sulla città di Genova sarà discussa nel prossimo paragrafo.

*il ruolo dei  
cittadini e le  
misure di  
autoprotezione*

Il Centro Funzionale Meteo – Idrologico di Protezione Civile della Regione Liguria considera tre tipologie di rischio: l'idrogeologico, il nivologico e il meteorologico. In questo opuscolo l'attenzione è dedicata al rischio idrogeologico, che è quello associato ai danni causati dalle precipitazioni intense e/o persistenti.

Per i fenomeni idrogeologici esistono quattro livelli di rischio, a ciascuno dei quali corrisponde una situazione di criticità al suolo e l'emanazione di messaggi da parte del Centro Funzionale o della Regione Liguria. I quattro livelli di rischio sono:

- a) rischio nullo, a cui corrisponde una situazione di criticità al suolo nulla;
- b) rischio 0 (zero), a cui corrisponde una situazione di criticità al suolo ordinaria, cioè priva di aspetti particolarmente critici (come ad esempio una forte pioggia che non produce allagamenti, a parte in zone particolarmente soggette, per la loro conformazione/posizione): ad esempio, una situazione ordinaria non esclude che in un sottopasso si possano formare grosse pozzanghere, così come in strade dal fondo irregolare nei confronti del drenaggio delle acque; il Centro Funzionale emana messaggi di vigilanza o avviso;
- c) rischio 1, a cui corrisponde una situazione di criticità al suolo moderata, che porta all'attivazione dello stato di Allerta 1, emanato dalla Regione;
- d) rischio 2, a cui corrisponde una situazione di criticità al suolo elevata, che porta all'attivazione dello stato di Allerta 2, emanato dalla Regione.

Le situazioni di rischio zero attivano provvedimenti di carattere locale, mentre le situazioni di allerta attivano procedure di carattere regionale, con coinvolgimento di molte risorse umane.

Si riportano gli scenari idrogeologici corrispondenti ai livelli di Attenzione (rischio 0), Allerta 1 e Allerta 2 con i testi integrali del sito:

<http://servizi-meteoliguria.arpal.gov.it/protezione-civile/comportamento/rischioidro.html>

*Scenario di Attenzione: allagamenti localizzati ad opera di piccoli canali, rii e/o fenomeni di rigurgito del sistema di smaltimento delle acque piovane con coinvolgimento delle aree urbane più depresse. Possibili allagamenti e danni ai locali interrati, provvisoria interruzione della viabilità, specie nelle zone più depresse, scorrimento superficiale nelle sedi stradali urbane ed extraurbane. Eventuale innesco di locali smottamenti superficiali dei versanti. Occasionale pericolosità per l'incolumità delle persone e beni.*

*Scenario di Allerta 1: allagamenti diffusi dovuti a ristagno delle acque e/o incapacità di drenaggio da parte della rete fognaria, scorrimento superficiale nelle sedi stradali urbane ed extraurbane, perfluviali ed innalzamento dei livelli idrici nei corsi d'acqua che possono provocare inondazioni localizzate nelle aree contigue all'alveo. Possibilità di innesco di frane e smottamenti localizzati dei versanti. Moderata pericolosità per l'incolumità delle persone e beni.*

*Scenario di Allerta 2: innalzamenti significativi dei livelli idrici negli alvei, tali da provocare fuoriuscita delle acque, erosioni spondali, rottura degli argini, sormonto di passerelle e ponti, inondazione delle aree circostanti e dei centri abitati. Probabile innesco di frane e smottamenti dei versanti in maniera diffusa ed estesa. Elevata pericolosità per l'incolumità delle persone e dei beni.*

*lo scenario di Allerta 2 esprime una situazione di grave pericolo e non deve mai essere sottovalutato*

Lo scenario di Allerta 2 è di estrema pericolosità; in sua presenza non devono essere assolutamente sottovalutati i pericoli.

Forniamo una guida alla navigazione delle sezioni del sito del Centro Funzionale Meteo–Idrologico di Protezione Civile della Regione Liguria che permette, grazie alla sua completezza, di fornire utili ed ampi approfondimenti di quanto riportato in questo paragrafo.

Attraverso l'indirizzo [www.meteoliguria.it](http://www.meteoliguria.it) si accede al portale del sito. Al centro della pagina, il collegamento *Livelli di vigilanza/allerta emessi...* permette di accedere ad una pagina in cui è riportato uno schema della Liguria, divisa in cinque zone, su ciascuna delle quali un simbolo determina quale scenario la caratterizza. La legenda è molto chiara; la stessa pagina permette di scaricare gli eventuali messaggi di allerta ufficiali (in formato pdf) se emessi. La pagina è ricca di informazioni che permettono di effettuare un valido corso di

autoformazione in materia. La colonna di destra della pagina, sotto la voce *Informazioni* presenta i seguenti collegamenti:

*Il sistema di Protezione Civile: chi fa cosa*, in cui si descrivono i ruoli delle istituzioni ed organi che le compongono nell'informare il cittadino e pianificare azioni in caso di necessità. Da questa pagina sono state estratte le informazioni riportate all'inizio di questo paragrafo;

*Cos'è il Centro Funzionale*, pagina che descrive il Centro Funzionale e la sua storia;

*Le zone di allerta*, che spiega perché la carta della Liguria che compare a centro pagina è divisa in cinque zone, menzionate nei messaggi di vigilanza/allerta;

*Categorie Idrologiche Comunali*, che descrive come ogni zona di allerta è a sua volta suddivisa in aree ciascuna delle quali appartiene ad una categoria. Tali categorie sono menzionate nei messaggi di vigilanza/allerta;

*Livelli di Vigilanza e Allerta* in cui, tramite ulteriori collegamenti, si ottengono informazioni molto utili sui livelli descritti, fra cui le definizioni degli scenari riportate sopra. Il lettore ha occasione di ottenere dettagli anche sulle categorie non idrogeologiche.

Sulla colonna di sinistra è utile il collegamento *Guida alla lettura dei messaggi*, che completa ed amplia le nozioni reperibili dagli altri collegamenti menzionati. In questo paragrafo limitiamo la descrizione ai link strettamente legati ai contenuti sopra esposti; altri collegamenti saranno descritti nel paragrafo successivo e nel Capitolo 3.

## **L'importanza degli scenari di allerta e le misure di autoprotezione**

**di Giorgia Marchi**

Uno degli obiettivi più importanti della complessa organizzazione che dal Centro Funzionale Meteo-Idrologico di Protezione Civile della Regione Liguria arriva al cittadino è quello di istruirlo ad attivare le misure di autoprotezione che tutelano la sua sicurezza. Di fronte ad un evento della portata di un'alluvione, l'autoprotezione è molto importante perché è semplice ed efficace da attuare (a differenza di quanto accade durante un terremoto o un incendio) e consente alle squadre di soccorso di aiutare coloro che, nonostante la loro buona volontà, non sono riusciti a mettersi al riparo.

*autoprottegersi  
aiuta le squadre  
di soccorso ad  
assistere coloro  
che sono in gravi  
difficoltà*

Lo scopo principale di questo paragrafo, nonché uno degli obiettivi più importanti dell'intero opuscolo, è quello di convincere il lettore a non sottovalutare l'importanza dell'autoprotezione; egli deve prendere in seria considerazione quanto segue:

1) Le regole sono semplici da rispettare, molto intuitive, e riportate anche alla fine di questo paragrafo. In poche parole, è importante tenere presente che un'alluvione trasforma in tempi molto brevi le strade in tumultuosi corsi d'acqua, le aree interrate si possono allagare immediatamente, gli automezzi diventano inutilizzabili e creano intralcio anche ai mezzi di soccorso. E' quasi impossibile nuotare nelle strade alluvionate.

2) La grande attendibilità delle previsioni meteorologiche permette di sapere con molte ore di anticipo se verrà a crearsi una situazione di rischio, pertanto il cittadino riesce ad essere informato in tempi ampiamente utili.

3) La tutela degli oggetti, anche quelli di valore come un'automobile, è nulla rispetto alla salute e alla vita delle persone, quindi in presenza di messaggi di vigilanza o di allerta è importante avere cura di mettere al sicuro le cose a noi preziose (mezzi di locomozione, merci o materiale per noi imperdibile): il cercare di metterle al sicuro quando l'evento è in corso può essere fatale.

4) Impariamo dalla storia: se abbiamo già assistito ad eventi idrogeologici critici nel nostro quartiere, abbiamo già un'idea di quello che può accadere. Cerchiamo di ricordare le situazioni più critiche vissute da noi e dagli altri, per avere chiaro cosa fare e, se siamo in casa, cosa non fare.

5) Un'alluvione non è un terremoto: i fabbricati che ospitano strutture pubbliche non crollano, quindi se abbiamo i figli a scuola non precipitiamoci a raggiungerli: sicuramente sono al sicuro e la struttura sarà in grado di ospitarli fino a quando si rientra in sicurezza. Se si è preoccupati, prima di muoversi telefonare, avendo pazienza che la linea si liberi. Seguire anche gli aggiornamenti del sito della struttura stessa, del Comune e le televisioni locali: sulle modalità di gestione dell'evento da parte delle scuole, quasi sempre le televisioni locali forniscono informazioni esaurienti.

6) Molto probabilmente quasi ogni cittadino ha già assistito ad un'inondazione da un luogo sicuro, come la finestra della sua abitazione, forse tutti i suoi parenti ne sono usciti incolumi, e ciò porta

istintivamente ognuno di noi a sottovalutare il pericolo, che invece è in agguato.

7) Il cittadino più attento, che segue i messaggi di vigilanza o allerta, non deve sottovalutare la loro importanza anche se dopo alcuni scenari di Allerta 2 il suo quartiere è stato soggetto ad un banale acquazzone. Se ciò è accaduto, egli deve ricordare che:

- è impossibile stabilire con esattezza dove si verificheranno i fenomeni più intensi; se un nubifragio previsto su Genova si scatena solo mezzo chilometro più a sud, il fenomeno interessa il mare senza danni. L'alluvione dell'ottobre 2010 ha devastato Sampierdarena e Sestri Ponente; i nubifragi del novembre 2011, preceduti da un'Allerta 2, hanno risparmiato interamente Sampierdarena, teatro di un ordinario acquazzone, ma hanno fatto vittime vicino al torrente Bisagno e Fereggiano. Il 7 gennaio 2010, uno scenario di Allerta 2 nivologico aveva portato cautelativamente ad imporre la chiusura delle scuole della città e di molte altre strutture pubbliche con limitazioni alla circolazione dei mezzi pesanti, ma non cadde un fiocco di neve. Pochi chilometri più a nord si accumularono 60 centimetri. I disagi conseguenti al blocco cittadino non devono essere visti come un inutile spreco o un eccesso di zelo: le condizioni per l'Allerta 2 c'erano, i fenomeni si sono effettivamente verificati, ma, fortunatamente, senza interessare la grande città. Anche in occasione della demolizione di un palazzo o del disinnescamento di un ordigno viene fatta evacuare una zona apparentemente molto più ampia di quella interessata dall'evento, questo perché ci si cautela di fronte ad ogni possibile imprevisto.

- Dal paragrafo precedente si comprende che a monte della dichiarazione di uno stato di allerta c'è un lavoro molto articolato, svolto da professionisti del settore che utilizzano il meglio di quanto offre la tecnologia. Chi dichiara uno scenario di Allerta 2 sa benissimo che molte persone non si recheranno al loro posto di lavoro, che l'attività didattica si ferma, che quel giorno rallenta la produzione: se viene presa tale decisione è per tutelare l'incolumità delle persone.

Speriamo che le considerazioni fatte sopra, insieme a quanto scritto fino a questo punto abbiano convinto il lettore ad attuare con la massima serietà le misure di autoprotezione indicate dagli organi competenti, che sono inserite nel seguito riportandole integralmente come citate in:

<http://servizi-meteoliguria.arpal.gov.it/protezione-civile/comportamento/rischioidro.html>.

*se dopo un Allerta 2 non è successo nulla, non abbiamo sprecato risorse tempo: probabilmente l'evento ha colpito una zona disabitata, oppure si è verificato in mare, oppure le condizioni meteo sono migliorate improvvisamente.*

*Il rischio c'era e dovevamo prevenire gli infortuni*

In caso di scenario di attenzione, le misure di autoprotezione da adottare sono:

- 1. tenersi informati su eventuali restrizioni e limitazioni emesse a livello comunale/locale riguardanti viabilità, attività in alveo (es: campeggi estemporanei e lavori in alveo), accesso a zone ad alta vulnerabilità specifiche del territorio (es: frane attive, zone depresse in prossimità di piccoli rii/canali);*
- 2. in caso di forti piogge in atto con rapidi innalzamenti dei corsi d'acqua e/o allagamenti, allontanarsi dalle zone a rischio.*

In caso di Allerta 1, le misure di autoprotezione da adottare sono:

*La popolazione, informata della dichiarazione dello stato di allerta, deve preventivamente:*

- A. Per i residenti in aree riconosciute a rischio di inondazione evitare di soggiornare a livelli inondabili;*
- B. Predisporre paratie a protezione dei locali situati al piano strada, chiudere/ bloccare le porte di cantine e seminterrati e salvaguardare i beni mobili collocati in locali allagabili;*
- C. Porre al sicuro la propria autovettura in zone non raggiungibili dall'allagamento;*
- D. Prestare attenzione alle indicazioni fornite dalle autorità, dalla radio o dalla TV;*
- E. Verificare gli aggiornamenti dei pannelli luminosi ove siano disposti;*

*l'Allerta 1, anche se frequente, non è da sottovalutare: adottiamo preventivamente tutti gli accorgimenti possibili, in modo da non trovarci impreparati ad evento in corso*

- F. Consultare il sito regionale del Centro Funzionale della Protezione Civile della Regione Liguria (<http://servizi-meteoliguria.arpal.gov.it/protezione-civile/index.html>) contenente i livelli di Vigilanza/Allerta emessi, i messaggi e le informazioni disponibili a scala regionale.*

*Qualora l'evento sia in corso, la popolazione deve:*

- A. Non soggiornare a livelli inondabili;*
- B. Non sostare su passerelle e ponti e/o nei pressi di argini di fiumi e torrenti;*
- C. Rinunciare a mettere in salvo qualunque bene o materiale e trasferirsi subito in ambiente sicuro;*
- D. Staccare l'interruttore della corrente e chiudere la valvola del gas;*

*E. Non tentare di raggiungere la propria destinazione, ma cercare riparo presso lo stabile più vicino e sicuro;*

*F. Prestare attenzione alle indicazioni fornite dalle Autorità, dalla radio o dalla TV;*

*G. Verificare gli aggiornamenti dei pannelli luminosi ove siano disposti;*

*H. Prima di abbandonare la zona di sicurezza accertarsi che sia dichiarato ufficialmente il cessato allerta.*

In caso di Allerta 2, le misure di autoprotezione da adottare sono:

*La popolazione, informata della dichiarazione dello stato di allerta, deve preventivamente:*

*A. Per i residenti in aree riconosciute a rischio di inondazione: evitare di soggiornare a livelli inondabili;*

*B. Predisporre paratie a protezione dei locali situati al piano strada, chiudere/ bloccare le porte di cantine e seminterrati e salvaguardare i beni mobili collocati in locali allagabili;*

*C. Porre al sicuro la propria autovettura in zone non raggiungibili dall'allagamento;*

*D. Prestare attenzione alle indicazioni fornite dalle autorità, dalla radio o dalla TV;*

*E. Verificare gli aggiornamenti dei pannelli luminosi ove siano disposti;*

*F. Consultare il sito regionale del Centro Funzionale della Protezione Civile della Regione Liguria (<http://servizi-meteoliguria.arpal.gov.it/protezione-civile/index.html>) contenente i livelli di Vigilanza/Allerta emessi, i messaggi e le informazioni disponibili a scala regionale.*

*Qualora l'evento sia in corso, la popolazione deve:*

*A. Non soggiornare a livelli inondabili;*

*B. Non sostare su passerelle e ponti e/o nei pressi di argini di fiumi e torrenti;*

*C. Rinunciare a mettere in salvo qualunque bene o materiale e trasferirsi subito in ambiente sicuro;*

*D. Staccare l'interruttore della corrente e chiudere la valvola del gas;*

*E. Non tentare di raggiungere la propria destinazione, ma cercare riparo presso lo stabile più vicino e sicuro;*

*alle regole di  
autoprotezione  
dell'Allerta 2  
dobbiamo sempre  
dare assoluta  
precedenza*

*F. Prestare attenzione alle indicazioni fornite dalle Autorità, dalla radio o dalla TV;*

*G. Verificare gli aggiornamenti dei pannelli luminosi ove siano disposti;*

*H. Prima di abbandonare la zona di sicurezza accertarsi che sia dichiarato ufficialmente il cessato allerta.*

*l'Allerta 1 può  
evolvere in Allerta  
2: seguiamo  
costantemente gli  
aggiornamenti*

Dopo aver riportato integralmente gli elenchi delle regole di autoprotezione raccomandate dagli enti di competenza, il lettore si potrebbe chiedere: se sono al lavoro oppure comunque non riesco a raggiungere la mia casa in tempi brevi, come posso attuare tutte le norme prescritte, addirittura in presenza di uno scenario di attenzione? Si dovrebbe di cercare di fare il possibile per attuarle. Siccome gli scenari di attenzione sono molto frequenti fra l'autunno e la primavera e anche quelli di Allerta 1 non sono molto rari, in presenza di una situazione di attenzione è importante un comportamento basato sull'esperienza acquisita dagli eventi precedenti: sappiamo che può piovere abbondantemente e siamo al corrente di che cosa succede nella zona in cui abitiamo o in cui ci troviamo. In presenza di un messaggio di Allerta 1, prima che l'evento sia in corso, cerchiamo di puntare sulla prevenzione: non rechiamoci al lavoro lasciando la nostra auto in pericolo, evitiamo assolutamente di trovarci in zone inondabili e raccomandiamo ai nostri cari di fare altrettanto. Così facendo, probabilmente, non abbiamo bisogno di allontanarci dal posto di lavoro quando l'evento è in corso. Stiamo però attenti che un Allerta 1 può evolvere negativamente in Allerta 2 mentre sono in corso gli eventi, quindi è bene che ci teniamo aggiornati.

In caso di Allerta 2, diamo assoluta precedenza alla tutela della nostra incolumità, a quella dei nostri cari e delle persone che conosciamo. Diciamo ancora una volta che ci troviamo in una situazione estremamente pericolosa: facciamo il possibile per rimanere a casa, insieme alla nostra famiglia. In questa situazione tale comportamento è prioritario rispetto ai nostri impegni di lavoro.

Quanto descritto in questo paragrafo può essere approfondito in <http://servizi-meteoliguria.arpal.gov.it/protezione-civile/index.html>, nella sezione "In caso di..." presente nella colonna di sinistra. Si è qui fatto riferimento al caso di rischio idrogeologico, possono essere consultate le regole di autocomportamento relative ad altri rischi.

## 2. Storia delle alluvioni genovesi

### Introduzione

*di Alessia De Luca*

Le perturbazioni Atlantiche che giungono in Italia da ovest, cariche di pioggia, non incontrano ostacoli e convergono nel Golfo di Genova. Qui subentrano fattori concomitanti responsabili delle abbondanti precipitazioni tipiche della zona; l'aria fredda atlantica incontra le acque più calde del golfo Ligure, per cui il contrasto termico genera forte instabilità. L'aria si carica di enormi quantità di umidità, tende a scavalcare le montagne liguri, sale improvvisamente di quota, si raffredda e si scarica di tutta l'acqua che ha accumulato. Il territorio e in particolare l'entroterra montano, è stato nei secoli spogliato e terrazzato, coltivato anche in luoghi impervi e pericolosi, favorendo da un lato il processo erosivo delle acque meteoriche, dall'altro la discesa delle stesse verso valle a velocità impressionanti e in tempi brevi. Ecco perché, pur considerando l'eccezionalità dell'evento e la caduta di una immensa quantità di acqua in uno spazio ristretto e limitato, i torrenti si colmano e riempiono molto velocemente, trascinando a valle ogni cosa. La morfologia e il paesaggio della Liguria costiera hanno subito molte modificazioni, le vie e le strade, per esigenze pratiche, coincidono con le vie d'acqua, per cui inevitabilmente ogni qualvolta il territorio è sottoposto a eventi meteorologici imponenti, anche se ormai ordinari, l'acqua si riprende lo spazio precedentemente sottrattogli dalle attività dell'uomo.

Il Golfo Ligure, come sappiamo, è caratterizzato da una stretta fascia di terra, la cosiddetta Riviera, alle cui spalle incombono le montagne che, con i loro ripidi versanti, dominano il paesaggio. Un tempo, chi proveniva dal mare, poteva ammirare la città in una posizione alta, in cima alle colline; solo nel corso dei secoli, l'urbanizzazione con il suo fagotto di cemento, è scivolata via via verso valle, ovvero verso la Riviera. Ora chi arriva via mare non potrebbe neanche immaginare le colline verdi di un tempo, può solo vedere un agglomerato informe che ha occupato ogni singolo anfratto delle colline circostanti, dalle golene sin dentro i letti dei torrenti e dei piccoli corsi d'acqua.

La storia di Genova è segnata dalle alluvioni. Dopo quella del 1970 vi fu quella del 1977 che colpì la Val Polcevera, poi le alluvioni degli anni '90: nel 1992 fu soprattutto il levante cittadino, in particolare il

quartiere di Sturla ad essere colpito, i quartieri di Pra e Pegli nel ponente e ancora l'Alta Val Polcevera e poi negli anni successivi Voltri e il Centro Storico.

Nel periodo 1971 - 2000, Genova è stata la città più piovosa d'Italia, con una media di circa 1100 mm di pioggia all'anno (1 mm equivale a un litro di pioggia per metro quadrato). In Italia le precipitazioni si misurano sin dal 1951; Genova detiene il record assoluto, con 970 mm di pioggia caduti in 24 ore.

*un anno ogni due, mediamente, Sampierdarena è soggetta ad almeno un evento piovoso preoccupante*

Nei paragrafi che seguono, sono riportati gli eventi più importanti, ma quasi ogni anno almeno un temporale estivo o un'intensa pioggia autunnale crea disagi e locali allagamenti nel Comune di Genova; a Sampierdarena un evento preoccupante si verifica mediamente un anno ogni due, quasi sempre senza passare alla storia.

## **L'alluvione del 1970**

**di Greta Giorgi e Costanza Romanisio**

Nel primo mattino del giorno 7 Ottobre 1970, il cielo genovese cominciò ad oscurarsi e una lieve pioggia scese sul territorio. Dopo qualche ora, la pioggerellina si tramutò in un violento temporale. I genovesi erano troppo indaffarati nelle loro solite attività per accorgersi di ciò che stava per accadere, cioè uno dei più violenti diluvi della storia ligure. Nel quartiere di Voltri, infatti, il torrente Leira aveva cominciato a traboccare dai suoi argini e a riversarsi sulle strade, nelle quali i passanti correvano per rifugiarsi nei portoni delle abitazioni. Non solo, anche il livello del Bisagno continuava a salire vertiginosamente e le persone temevano che esso potesse straripare, causando innumerevoli danni. Nel frattempo, le forti precipitazioni avevano allagato le cabine periferiche della distribuzione dell'energia elettrica, provocando un blackout. La situazione precipitò: le comunicazioni e la trasmissione di informazioni ai cittadini furono interrotte. Ora la gente poteva solo immaginare ciò che stava accadendo fuori dalle proprie case. La pioggia non dava tregua: uomini, alberi, scaffali, auto, barche e vestiti venivano trasportati dall'acqua, mentre numerose persone perdevano la vita trascinate via dalla sua furia. Inoltre, i Vigili del Fuoco e i volontari si ritrovarono ad affrontare situazioni molto critiche di case ed edifici crollati con delle vittime all'interno. Durante la notte, quasi in contemporanea con il Leira, a Ponente il torrente Ruscurolo invase tutta la parte bassa di via Borzoli.

*L'alluvione del 1970, per la sua eccezionale violenza, rimane ancora un vivo ricordo nei genovesi che l'hanno vissuta*

Lo stesso accadeva anche in val Polcevera, dove piccoli torrenti, talmente insignificanti da non avere nemmeno un nome, si trasformavano in impetuosi corsi d'acqua che travolgevano ogni cosa che incontravano sul loro cammino. La pioggia, ormai, cadeva da ore; la gente si rifugiava dove poteva: sopra ai tetti degli autobus, nei piani più alti degli edifici e sugli alberi più robusti. L'unico modo possibile per raggiungere Sampierdarena da Sestri o Cornigliano era la ferrovia, la quale, però, era impraticabile per i treni: infatti, la gente era costretta a percorrerla a piedi. Inoltre, né l'Aurelia né l'autostrada erano transitabili. Nella notte del 7 ottobre, l'acqua non smise un attimo di riversarsi sul territorio genovese.

Il giorno 8 ottobre Genova si svegliò sotto un cielo color nero fumo e cominciò a osservare la macabra situazione che si prospettava attorno: distruzioni di edifici, allagamenti di strade, cadaveri impastati nel fango e auto scaraventate in mare. Genova era come tagliata in due: non c'era possibilità di raggiungere il capo opposto della città. In Val Polcevera, nel primo pomeriggio il torrente Secca straripò, allagando Bolzaneto (raggiungendo il primo piano dell'ospedale Militare) e la riva destra di San Quirico. Poco dopo, anche il Polcevera esondò, intasando via Cornigliano per parecchie ore. Nel pomeriggio si allagarono anche numerose vie, tra cui via Canepari, via Celesia, via Ossini e altre circostanti. Durante la notte, le piogge aumentarono nuovamente e alcune zone si allagarono, con il livello dell'acqua che arrivò fino al primo piano delle abitazioni. Le comunicazioni con alcuni piccoli paesi, come ad esempio Sant'Olcese, Piccarello e Pontedecimo, furono interrotte a causa di numerose frane. L'ondata del Polcevera allagò ed invase lo stabilimento Itlasider di Cornigliano con circa un metro d'acqua mista a fango e detriti, lasciando poi al suo riflusso gli scantinati intasati.

A Voltri, intanto, si continuavano ad impegnare Vigili del Fuoco, Carabinieri, soldati o chiunque potesse prestare aiuto. La situazione continuava ad essere tragica: il Leira continuava a rovesciare fango, le persone erano trascinate sottacqua e il bilancio delle vittime continuava ad alzarsi. Mentre Genova cercava di inviare più aiuti possibili ai voltresi, essa stessa veniva sorpresa alle spalle dal Bisagno: da monte verso valle, muovendosi a una velocità spaventosa, il Bisagno raggiunse la città e travolse le case, le strade e le officine che trovò sul suo percorso. Cinque o sei ore dopo il suo travolgente arrivo, il fiume si calmò, e le persone poterono finalmente cominciare a salvare ciò che si poteva ancora usare ma soprattutto ad aiutare gli altri.

Quando gli abitanti voltresi volsero uno sguardo a ciò che si era creato intorno a loro, non videro altro che fango nelle cantine, case e nei negozi, macerie e devastazione: auto e barche erano state distrutte o portate via dalla furia delle acque. Un ponte della ferrovia era crollato durante i lunghi acquazzoni. I morti erano una decina, ma non c'era persona in tutta la zona che non fosse stata colpita da questa terribile catastrofe perdendo qualcosa o qualcuno.

I danni subiti dai servizi pubblici, dalle infrastrutture, dal patrimonio comunale per la disastrosa alluvione avvenuta agli inizi di ottobre toccarono cifre vertiginose. Ci furono interruzioni stradali e ferroviarie per giorni, e raggiungere Genova fu impossibile per qualche tempo. L'alluvione rovinò o distrusse molti edifici della città, causando un grave danno all'importantissimo patrimonio culturale genovese. Musei, fognature, cimiteri, aziende, ponti e altre innumerevoli costruzioni furono danneggiate.

Nonostante i grandissimi danni che Genova subì, i liguri seppero comunque reagire. Dopo un primo momento di sconforto, molte persone, soprattutto giovani, iniziarono un processo di ricostruzione e di aiuto per chi aveva perso qualcosa o tutto. Inizialmente, coloro i quali volevano dare una mano prendevano una pala e andavano dove c'era bisogno. Successivamente, iniziarono a riunirsi in veri e propri gruppi per spalare il fango, le macerie e i detriti, e per dare un aiuto ai più anziani o semplicemente ai più bisognosi. Appena i ragazzi iniziarono a lavorare, la gente li disprezzava, ma poco dopo, li elogiava. La cosa che forse stupì di più fu il loro numero: migliaia e migliaia di ragazzi muniti di secchio e pala riuniti in gruppi. Questi ragazzi, chiamati "angeli del fango", sono stati elogiati anche dal cantautore Fabrizio De André. L'alluvione ha fatto vittime e numerosi danni, di fronte ai quali la popolazione si è riunita, dimostrando una grande solidarietà e voglia di rivedere Genova bella e pulita.

## **L'alluvione del 1992**

***di Isabeau Biava***

Dopo ventidue anni dall'alluvione che nel 1970 devastò Genova, si verificò un altro avvenimento devastante.

Il peggioramento delle condizioni meteorologiche era stato preannunciato già da giorni, gli esperti avevano inquadrato una situazione di marcato maltempo sulla Liguria, evidenziando una saccatura in entrata nel bacino del Mediterraneo che avrebbe creato

un robusto blocco di alta pressione nel comparto balcanico europeo. Questa situazione ha portato ad avere un accumulo di correnti umide nel centro del golfo ligure; era stata delineata una situazione in cui l'alta pressione avrebbe dovuto migliorare le condizioni dall'afflusso di aria umida di matrice atlantica. Però il notevole peggioramento, tanto veloce quanto intenso e persistente, avrebbe provocato ingenti danni nelle zone comprese tra Genova Sestri Ponente e Varazze. In effetti sono state proprio queste le linee di demarcazione su cui si è concentrato il picco del peggioramento.

Tutto questo ha avuto inizio nel tardo pomeriggio del 26 settembre 1992, quando si formavano i primi rovesci proprio di fronte alle coste tra Genova e Savona, anche se nell'immediato erano ancora di modesta intensità e non persistenti, in altre parole si trattava di normali piogge: nulla di tutto quanto stava accadendo era fuori dagli schemi della normalità di un peggioramento di inizio autunno. Ciò portava ad una sottovalutazione del problema che da lì a poco si aggravava.

Infatti era proprio nella serata che le piogge diventavano persistenti e sempre più violente. La notte trascorreva con forti temporali nelle zone di Varazze, Cogoleto e nell'interno sul gruppo del Monte Beigua, scaricando notevoli accumuli in poche ore. Il risveglio per questi luoghi si presentava drammatico a causa delle intense precipitazioni notturne. Nel primo mattino si verificava l'esondazione dei corsi d'acqua provenienti dalle montagne dell'immediato entroterra; tutto questo provocava, oltre al rigonfiamento degli alvei, numerose frane e smottamenti che facevano presagire come molti luoghi erano a rischio di poter rimanere isolati, in quanto il fango e i detriti ricoprivano tutto e la situazione si mostrava surreale.

Nel frattempo, nella prima mattinata del 27 settembre 1992 i temporali si spostavano leggermente più ad est, interessando questa volta in modo ancora più importante a livello di quantitativi pluviometrici, i quartieri di Genova Pegli e Genova Sestri Ponente. In questo caso l'entità dei fenomeni è stata davvero violenta: in quasi quattro ore sono caduti più di 300 mm di pioggia nella zona di Genova Pegli: un livello di precipitazioni molto elevato e per di più ridotto in uno spazio temporale brevissimo.

L'acqua che si riversava a valle anche in questo caso provocava numerosissimi allagamenti dovuti all'esondazione di piccoli torrenti e l'allagamento completo di tutto il centro di Genova Sestri Ponente. La situazione diventava molto difficile e complessa, al punto che diversi

enti e la Protezione Civile obbligavano a chiudere, per motivi di sicurezza, per qualche ora l'aeroporto e il nodo autostradale della zona. Inoltre veniva interrotto un tratto della linea ferroviaria a causa di una frana. La situazione che si presentava era alquanto pesante e complessa, servivano molte ore di lavoro per far tornare la situazione più o meno gestibile, perché da come si è potuto vedere nei maggiori quotidiani e notiziari, la situazione era ormai sfuggita ad ogni controllo. Le chiamate di soccorsi erano state numerosissime.

Questo imponente sistema temporalesco si spostava e colpiva altresì la Val Polcevera, i quartieri cittadini ovest della città di Genova mentre in modo minore e lentamente veniva colpito il versante est. Tra le zone ad ovest della città e i quartieri nell'estremo est sono state misurate differenze pluviometriche notevolissime. Gli accumuli delle zone colpite oscillavano in media fra 250mm ai 350mm, nelle restanti zone gli accumuli seppur importanti erano minori.

Nella serata di lunedì tornavano ad imperversare nuovi rovesci, questa volta però concentrati sul centro levante della regione, regalando apporti di 50/60mm per fortuna in zone non colpite dai fenomeni precedenti. Anche nel levante genovese i danni erano stati ingenti, esondando in certi tratti il Bisagno e il torrente Sturla.

## **L'alluvione del 1993**

***di Alessia De Luca***

Il 23 settembre 1993 una disastrosa alluvione colpiva il ponente genovese, con 353 mm di pioggia caduti in due giorni su decenni di incuria, danni per il maltempo, due morti e tre dispersi. Molte fabbriche avevano chiuso perché l'acqua le aveva rese inservibili. Centinaia di esercizi commerciali avevano sospeso l'attività, l'Ansaldo allagata aveva costretto milleseicento dipendenti alla cassa integrazione. Sulle alture decine di paesi erano rimasti isolati, così come San Carlo di Cese, devastata dal Varenna, Pegli particolarmente colpita, così come il centro storico di Voltri. Gli appartamenti a piano terra, box e negozi delle vie principali sono stati sommersi e moltissime automobili sono state trascinate in mare dall'impetuosità del torrente Leira.

In questo fatidico giorno sono stati due i fattori che hanno impedito un aggravarsi della tragedia, al contrario di quanto è successo nell'alluvione del 1970: il chiarore del giorno e la piena che non è salita tutta in un colpo, ma poco alla volta ed ha quindi permesso alla gente, che si trovava nelle vicinanze, di mettersi al più presto in salvo. Nel

pomeriggio del 23 settembre 1993 mentre ancora l'acqua continuava, seppur con minor violenza, a cadere imperterrita, sono iniziati i primi interventi di Vigili del Fuoco, Polizia Municipale, Carabinieri, Croce Rossa ed altre pubbliche assistenze.

E' stato importantissimo il contributo del volontariato, composto in prevalenza da giovani, delle delegazioni vicine e da persone provenienti da altre province liguri ed addirittura da regioni limitrofe. Sono arrivati a centinaia, ragazzi, uomini, donne che hanno abbandonato temporaneamente il loro studio o lavoro animati da un senso di solidarietà per il prossimo. Il lavoro è continuato ininterrottamente per giorni dall'alba al tramonto, ma per tornare alla normalità sono stati necessari parecchi giorni di faticosa attività.

## **L'alluvione del 2010**

***di Ilaria Braccialini***

La violenta perturbazione aveva avuto iniziato alle prime ore del mattino sul territorio savonese, per poi espandersi velocemente verso la zona del levante ligure. Forti piogge, vento, mare in tempesta e corsi d'acqua straripati hanno costretto allo Stato d' Emergenza varie località genovesi, quali Varazze (Savona), Cogoleto (Genova), Sestri Ponente (Genova).

Nella cittadina di Varazze il nubifragio ha causato lo straripamento del Rio Arzocco, l'allagamento di box, scantinati, sottopassaggi e negozi. Il forte vento ha abbattuto alcuni alberi interrompendo linee telefoniche e diverse frane hanno seppellito le abitazioni. Paura anche presso l'ex fabbrica di cromo Stoppani in attesa di bonifica: l'alluvione avrebbe potuto portare a critiche ripercussioni ambientali. A Cogoleto una donna e suo figlio sono stati salvati dalla furia delle acque del torrente Lerone da persone del luogo.

La zona più colpita è stata quella tra Pegli e Sestri Ponente, dove in due ore sono caduti più di 300 millimetri d'acqua. L'ARPAL stessa ha dichiarato che precipitazioni così abbondanti si verificano meno di una volta al secolo. Ben quattro torrenti sono esondati: Il Molinassi, il Cantarena, il Chiaravagna e il Torbella; l'acqua ha trasformato strade e vie in veri e propri fiumi d'acqua, fango e detriti. Secondo alcune testimonianze l'acqua in Via Sestri (la strada più importante del quartiere di Sestri Ponente) arrivava alla vita, i negozi e le abitazioni inferiori erano completamente sommersi e persino branchi di topi nuotavano fuori dai tombini per mettersi in salvo. L'acqua ha allagato

le stazioni ferroviarie di Sestri Ponente e Pegli interrompendone il funzionamento mentre, nelle zone della costa extraurbane non protette dalla diga, le onde del mare in burrasca arrivavano alla Strada Aurelia infrangendosi sulle automobili.

Tra le numerose frane e gli smottamenti verificatisi sulle alture di Sestri quella dovuta all'esondazione del Chiaravagna ha causato la morte di un operaio, scomparso tra i detriti. La decisione di non chiudere le scuole ha suscitato numerose polemiche e disagi; nelle zone più colpite, alcuni Istituti hanno anticipato il termine delle lezioni lasciando comunque gli edifici aperti come rifugi temporanei per i ragazzi che abitavano più lontano. Scattata l'Allerta 2 comunque la Protezione Civile ha avvertito la popolazione di ridurre al minimo il transito cittadino, suggerimento inutile visto che le principali vie di comunicazione liguri erano interrotte o bloccate: la sopraelevata come le stazioni della metro erano allagate, il servizio di navebus era sospeso per tempesta, l'Autostrada A10 e vari innesti erano sommersi, alcune reti ferroviarie come quella di Genova-Ovada erano interrotte per frana e lo stesso aeroporto Cristoforo Colombo era stato chiuso per scarsa visibilità e allagamento di pista. Per questi motivi varie località sulle alture sono rimaste isolate per giorni, bloccate tra le frane.

La mattina del 5 ottobre ha smesso finalmente di piovere: il fango ricopriva ogni cosa rendendo difficoltoso il riconoscimento dei luoghi più familiari, alcune automobili, scooter ed alberi erano stati trascinati a valle dalla furia dei torrenti e, mano a mano che il livello d'acqua calava affioravano danni sempre più ingenti.

La tragedia in molti casi è stata evitata grazie al tempestivo intervento di Vigili del Fuoco o dei Carabinieri e, a volte, dagli stessi concittadini i quali i giorni seguenti hanno ridimostrato la solidarietà ligure dell'alluvione del '70.

Fin qui non ci siamo soffermati su quanto è accaduto a Sampierdarena, nelle vicinanze del Liceo Mazzini (che non è stato coinvolto dai fenomeni a causa della sua lieve sopraelevazione): non essendo straripati importanti corsi d'acqua, la zona di Sampierdarena non è stata invasa dal fango, tuttavia gli allagamenti sono stati rilevanti. In prossimità dei Giardini Pavanello, da cui si accede all'Istituto nella Via Paolo Reti il livello dell'acqua arrivava alle ginocchia. Si trattava di acqua piuttosto limpida, ma scorreva rapidamente verso Piazza Montano, poiché la strada è in leggera discesa. Le automobili si trovavano di fronte ad una situazione limite, poiché i tubi di scappamento rischiavano di rimanere ostruiti. Il livello dell'acqua saliva

man mano che si raggiungeva il sottopasso di Via Degola, che è la zona più bassa, verso cui confluivano anche le acque provenienti dalle strade a quote più elevate (Via Carlo Rolando, Via Anzani, Via Dattilo, Via Gian Battista Monti); al culmine dell'evento, all'imbocco del sottopasso di Via Degola l'acqua arrivava ai fianchi, le automobili rimanevano intrappolate, perché si spegnevano i motori, anche se fortunatamente l'allagamento non ha raggiunto livelli tali da trascinarle. Il sottopassaggio pedonale di Piazza Montano è stato completamente sommerso, così come molti altri locali ubicati sotto il livello della strada. Chi si trovava in auto ha testimoniato che in quei momenti era quasi sicuro di dover abbandonare la vettura; arrivato incolume in Piazza Montano, constatata la gravità della situazione, è entrato in Via Rolando, dove dai tombini sgorgava moltissima acqua da creare degli innalzamenti locali che rischiavano di causare lo spegnimento del motore. Chiunque si è trovato a bordo di un veicolo, ha vissuto un'esperienza che gli ha insegnato a non mettersi in viaggio in un mezzo proprio durante tali circostanze. Chi si trovava a piedi avrà valutato i rischi in agguato: l'acqua che arrivava oltre le caviglie aveva un livello sufficiente per travolgere un bambino o un animale domestico. Una banale caduta avrebbe trasformato una camminata in una nuotata in acque impetuose. L'evento avvenuto nel 2010 ha molte testimonianze sul web, reperibili tramite i più comuni motori di ricerca con la parola chiave alluvione 4 ottobre 2010 Genova e un significativo repertorio è disponibile tramite il noto *Youtube*.

*il nubifragio del  
4/10/2010 è per  
Sampierdarena  
l'evento più  
importante da cui  
imparare ad  
autoprotgersi*

Si consiglia a tutti i lettori che abitano o che lavorano a Sampierdarena nella zona di Via Carlo Rolando, di prendere visione dei filmati disponibili *online*, perché la loro visione rappresenta un'utile supporto per intraprendere misure di autoprotezione idonee al quartiere in cui si abita. Il materiale disponibile fa infatti riferimento ad un evento molto recente, in cui le vie di superficie, i corsi d'acqua tombinati, la rete fognaria rappresentano una situazione quasi uguale a quella attuale.

L'evento idrogeologico dell'ottobre 2010 è stato previsto con ampio anticipo, con uno scenario di Allerta 2, largamente diffuso dalla stampa, dai mass-media, da Internet e tramite i pannelli informativi distribuiti per la città.

Tale evento, per Sampierdarena, è stato molto più imponente di quello che si è verificato nell'anno successivo, descritto nel prossimo paragrafo.

## **L'alluvione del 2011**

***di Coralba Gilardi e Carlotta Visconti***

L'alluvione di Genova del 4 novembre 2011 si è verificata in seguito a fortissime precipitazioni che hanno registrato punte superiori ai 500 mm in poche ore in diverse zone di Genova e provincia. Ne è scaturita l'esondazione dei torrenti Bisagno e Rio Fereggiano, affluente di destra del Bisagno il quale si getta in mare nei pressi della stazione ferroviaria di Genova Brignole e della Fiera di Genova, nonché la piena dei torrenti Sturla, Scrivia e Entella. L'entità del fenomeno segue, come imponenza, quella del 7-8 ottobre 1970, quando morirono 44 persone per la caduta di quasi 900 mm d'acqua in poco più di 24 ore, nelle stesse zone colpite nel 2011. Lo stato di Allerta 2 è stato prolungato per diversi giorni in tutta la Liguria, eccetto il Tigullio e la provincia della Spezia che erano in stato di Allerta 1.

Le piogge eccezionali, previste già da diversi giorni, sono iniziate la sera del 3 novembre a partire dalle ore 23:30. La pioggia ha iniziato a cadere molto forte già a metà mattinata sul Capoluogo ligure, partendo dal levante: la stazione di Nervi si è allagata, con molti tombini ostruiti, mentre la circolazione è risultata molto difficile in corso Europa. Alle ore 10:30 del 4 Novembre, sempre a Genova, la polizia Municipale ha deciso la chiusura del tunnel che permette alle auto di passare da corso Torino verso corso Sardegna, che risultava allagato. Poco più tardi si è deciso di chiudere al traffico tutti i sottopassi veicolari, alcuni dei quali ormai già allagati. Dopo le ore 11 le precipitazioni si sono di nuovo intensificate, con disagi soprattutto nel quartiere della Foce. Prima delle ore 13 vi è stata preoccupazione per il torrente Bisagno e per il Fereggiano che erano a rischio esondazione.

A causa degli allagamenti la Società Autostrade ha deciso la chiusura dell'A12 fra Genova Est e Nervi, in entrambe le direzioni. Alle 13:00 erano già caduti circa 300 mm d'acqua con il torrente Fereggiano passato da 1 a 4 metri di altezza. Alle 13:15 il Fereggiano ha esondato. A metà mattinata il livello dell'acqua del torrente Bisagno è arrivato a livello di guardia ed è iniziata l'evacuazione dei piani bassi in diversi edifici, come scuole e negozi. Poco dopo il torrente Sturla è uscito dagli argini in diversi punti. Alle 13:50 il Bisagno è esondato allagando diverse zone della città, in particolare Brignole e Borgo Incrociati, travolgendo auto, cassonetti, edicole e allagando gli androni dei palazzi. L'acqua ha poi invaso la zona orientale e la bassa Valbisagno. I quartieri più colpiti sono stati Quezzi, Foce, Molassana, San Fruttuoso, Marassi, Brignole, Quarto, Nervi e i comuni di Recco e Camogli. Alle ore

14:00 I Vigili del Fuoco hanno salvato tre persone intrappolate ai piani bassi in Salita della Noce, non lontano dal San Martino. Al loro arrivo, i tre erano sommersi dall'acqua fino alle spalle. Alle 14:12 a Marassi una donna è morta, schiacciata da due auto trascinate dalla corrente del Rio Fereggiano, esondato poco più a monte. Si apprende che oltre alla donna risultavano quattro dispersi: una mamma con due bambini e il figlio di un vigile urbano. Dalla Prefettura è arrivata la notizia in cui si raccomandava a tutte le persone bloccate nella zona di Brignole di ripararsi in stazione, dove erano stati allestiti alcuni treni speciali per accoglierle. Alle ore 15:11 è stata chiusa la stazione di Brignole. Alle ore 15:20 è stato ritrovato morto uno dei bambini dispersi. Nella zona del Fereggiano decine di persone sono rimaste ferite. Alle ore 15:39, sono stati recuperati i corpi di tre persone che avevano cercato rifugio in uno scantinato. Alle ore 15:57 è esondato lo Scrivia all'altezza di Isola del Cantone. Alle ore 16.00, secondo le ultime informazioni, la perturbazione si stava spostando verso ponente, in particolare nella zona della Valpolcevera. Alle ore 16:36 vi è stato l'allarme per Sestri Ponente dove le scuole erano aperte mentre 60 negozi di via Giotto, Piazza Aproso, via Hermada, e via Sestri erano rimasti chiusi. A 30 famiglie che abitavano vicino al Chiaravagna, uno dei torrenti più a rischio esondazione, si è offerta la possibilità di lasciare le case per precauzione e di dormire in albergo a spese del Comune. Inoltre vi è stato un pericolo frane sulle alture di Sant'Alberto, di via Monte Timone, e Salita Superiore Cataldi. L'impianto di piscine nel Lago Figoi è stato chiuso. Le vittime ufficiali erano sei. Più di un migliaio di persone sono state sfollate da Genova e dai centri limitrofi. La procura della Repubblica di Genova ha aperto un fascicolo sulla morte delle sei persone e il sindaco del capoluogo ha proclamato il lutto cittadino per il 7 novembre. Si è inoltre deciso per il giorno 5 Novembre la chiusura delle scuole in tutta Genova e provincia.

Genova è una città molto particolare, costruita sui colli immediatamente dietro al porto ed è di origini molto antiche. Per quanto riguarda i fiumi, a carattere torrentizio, i principali sono tre: il Polcevera e il Bisagno e, più a Est, lo Sturla.

La pioggia è iniziata verso le 9.00 del mattino e tra le 9.30 e le 14.30 sulla città sono piovuti oltre 400 mm di pioggia, con una punta di 450 proprio a Quezzi, lungo il rio Fereggiano. Nel bacino del Polcevera è stato toccato anche il nuovo record italiano di precipitazioni in un'ora: 188 millimetri. Il bacino del Polcevera è molto più esteso di quello del Fereggiano-Bisagno, per cui ha resistito meglio agli eventi. Il problema è che il rio Fereggiano non ha uno sfogo sufficiente perchè un

chilometro e mezzo prima che sfoci nel Bisagno è stato coperto dall'asfalto che costituisce la strada lungo la via Fereggiano e Monticelli e la galleria in cui è stato costretto il torrente non aveva la portata sufficiente a contenere la impressionante quantità di pioggia caduta e quindi l'acqua ha dovuto percorrere la strada asfaltata che ne ricopre l'alveo originale. L'acqua poi si è riversata nel Bisagno trasformando la zona di Brignole in un vero e proprio torrente. Tutta questa area non era stata urbanizzata fino a quando, verso la fine del XIX secolo, il Bisagno è stato coperto lasciandogli uno spazio capace di fornire una portata di 500 metri cubi al secondo che si è rivelato in questa ultima alluvione, nettamente insufficiente.

### 3. Aspetti scientifici delle precipitazioni

#### La misura della pioggia

*di Martina Benzi*

Come si può quantificare quanto è piovuto? Come si misura l'intensità della pioggia? Le risposte a queste due domande sono molto importanti, perché permettono di tradurre in cifre l'entità degli eventi idrogeologici, potendoli quindi classificare, stabilire delle soglie di pericolo, ecc.

Iniziamo a spiegare come si può misurare *quanto è piovuto*, nel modo più semplice possibile. Se pensiamo di misurare quanto è piovuto in una giornata, la grandezza più intuitiva che siamo portati a cercare è il volume dell'acqua precipitata dal cielo. Poiché il volume si misura in metri cubi, tale unità di misura dovrebbe essere impiegata per misurare la quantità di pioggia caduta. Il volume non è significativo, perché dopo una giornata piovosa sulla città di Genova, la quantità di acqua che sarà caduta sulla città sarà molto più grande di quella caduta su un piccolo paese, semplicemente perché la città è molto più grande del paese. Se ci dicessero che un nubifragio ha scaricato 10 milioni di metri cubi sulla città di Genova e 2 milioni di metri cubi sul territorio di Sori, in quale dei due comuni è piovuto di più? Genova ha un'estensione di 264 km<sup>2</sup>, Sori si estende solo su 13 km<sup>2</sup>. L'area della superficie di Sori è 20 volte più piccola di quella di Genova. Quindi, i 10 milioni di metri cubi sarebbero caduti a Genova su 264 km<sup>2</sup>, mentre i 2 milioni di metri cubi (una quantità 5 volte inferiore alla precedente) si sarebbero scaricati solo sui 13 km<sup>2</sup> di Sori, dove quindi la pioggia sarebbe stata molto più concentrata (nell'ipotesi che su Genova l'acqua sia caduta uniformemente su tutto il suo territorio, cosa che in realtà non accade con i forti nubifragi, che tendono a concentrarsi su zone più limitate). Per confrontare l'entità dei fenomeni di Genova e Sori, bisogna dividere il volume di acqua caduto per l'area interessata dal fenomeno. Sapendo che 1 km<sup>2</sup> = 1'000'000 m<sup>2</sup> si ottiene:

per Genova:  $10'000'000 \text{ m}^3 / (264'000'000 \text{ m}^2) = 0,038 \text{ m} = 38 \text{ mm}$ ;

per Sori:  $2'000'000 \text{ m}^3 / (13'000'000 \text{ m}^2) = 0,154 \text{ m} = 154 \text{ mm}$ .

Dalla divisione dei metri cubi di acqua piovuta per i metri quadrati di superficie su cui cade si ottiene una grandezza espressa in metri, che si definisce come *altezza di pioggia*.

L'altezza di pioggia è quindi la grandezza più significativa per sapere quanto è piovuto in un certo periodo, inoltre è semplice da misurare: un contenitore cilindrico esposto alla pioggia, il cui diametro sia molto più grande della dimensione delle gocce (quindi alcuni centimetri), raccoglie una quantità d'acqua alta rispetto alla base esattamente quanto l'altezza di pioggia caduta nel periodo in cui l'oggetto è stato esposto all'acqua. Infatti, considerando la Figura 3.1, se nel cilindro entra un volume d'acqua  $V$ , anche questa ha forma cilindrica, con area di base  $S$  e altezza  $h$ . Quindi, il volume dell'acqua vale  $V = Sh$  (formula del volume di un cilindro) che, diviso per  $S$  porta ad ottenere:

$$V/S = Sh/S = h.$$

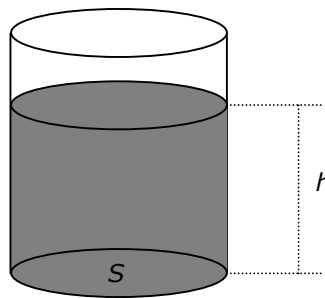


Figura 3.1. Altezza di pioggia misurata direttamente esponendo un contenitore cilindrico alla precipitazione

*l'altezza di pioggia* L'altezza di pioggia, oltre ad essere usata per esprimere quanta acqua è caduta durante un nubifragio, è impiegata in climatologia per esprimere la piovosità di una zona. A Genova, la piovosità annuale media è di 1100 mm all'anno; il mese più arido (luglio) è caratterizzato da 27 mm di pioggia, quello più piovoso (ottobre) vede una media di 153 mm. Questi dati ci aiutano a familiarizzare sempre di più con *l'altezza di pioggia*; nel capitolo precedente si riportava il valore eccezionale di 970 mm caduti in 24 ore nell'alluvione del 1970. Poiché la piovosità media annuale su Genova è 1100 mm, l'8 ottobre del 1970 in un solo giorno è caduta dal cielo quasi la quantità d'acqua che cade mediamente in un anno. Il capitolo precedente ci fa capire inoltre che gli eventi idrogeologici che mettono in ginocchio la città di Genova sono caratterizzati da altezze di pioggia di alcune centinaia di millimetri in mezza giornata o 24 ore.

L'altezza di pioggia, da sola, non esprime quanto è intensa la precipitazione: parliamo di pioviggine se ci bagniamo poco esponendoci qualche minuto alla pioggia, parliamo di rovescio se in un minuto siamo già inzuppati d'acqua. L'intensità di pioggia si misura dividendo

l'altezza di pioggia per il tempo in cui si realizza; la sua unità di misura nel Sistema Internazionale è il metro al secondo, ma in meteorologia si usa il millimetro all'ora (mm/h). L'intervallo di tempo da considerare per misurare l'intensità di precipitazione può essere molto breve, ottenendo un valore quasi istantaneo di quest'ultima; sulla base del valore istantaneo di intensità, un evento piovoso viene classificato come (M. Giuliacci, A. Giuliacci, P. Corazzon, *Manuale di Meteorologia*, Collana Meteo, Alpha Test):

*l'intensità di precipitazione*

- *piovigGINE*, se ha intensità inferiore a 1 mm/h;
- *pioggia debole*, se ha intensità compresa fra 1 mm/h e 2 mm/h;
- *pioggia moderata*, se ha intensità è compresa fra 2 mm/h e 6 mm/h;
- *pioggia forte*, se ha intensità compresa fra 6 mm/h e 10 mm/h;
- *rovescio*, se ha intensità compresa fra 10 mm/h e 30 mm/h;
- *nubifragio*, se ha intensità superiore a 30 mm/h.

*la classificazione della pioggia al variare dell'intensità*

Questa classificazione ci fa capire che è *difficile riempire un bicchiere d'acqua esponendolo alla pioggia*: un bicchiere alto 15 cm, sotto una pioggia forte si riempirebbe dopo ben 15 ore. Le pozzanghere e i corsi d'acqua acquistano rapidamente consistenza perché raccolgono acqua dalle zone circostanti, sfruttando il fatto che il terreno non è piatto. Nel loro piccolo, le pozzanghere sono piccole fosse del manto stradale, mentre i torrenti sono alimentati dall'acqua che scende dai pendii. La conformazione del territorio risulta essere molto importante per stabilire se una determinata altezza di pioggia caduta in una giornata, pone a rischio una zona: 200 mm in un giorno potrebbero essere poco critici in una città pianeggiante come Milano (a meno di danni locali, soprattutto nella rete di metropolitane), ma molto rischiosi a Genova a seguito dell'enorme quantità di acqua che dalle colline scende verso il mare. Per questi motivi, la valutazione dei rischi idrogeologici deve essere effettuata attraverso uno studio dettagliato del territorio. Individuata ed analizzata la zona di interesse, ci possiamo chiedere come utilizzare le grandezze definite in questo paragrafo per metterle in relazione con i rischi idrogeologici. Non è facile fornire una risposta immediata a questa domanda, perché molto dipende da quanto dura nel tempo un fenomeno e da come evolve: se durante un temporale estivo la precipitazione raggiunge i 150 mm/h di intensità, la sua breve durata e il fatto che in molti casi si tratta di un fenomeno molto localizzato, rende l'evento privo di conseguenze gravi. Una pioggia moderata persistente da giorni, innalza i livelli dei corsi d'acqua in superficie e sotterranei, riduce la stabilità dei pendii franosi; il

sopraggiungere di un nubifragio in tali situazioni diventa molto rischioso. Risultano in genere significativi: i valori di altezza di pioggia giornalieri o riferiti alla mezza giornata (come già citato sopra), riferiti ad una zona ampia alcuni km<sup>2</sup> (un quartiere), e l'intensità di pioggia mediata su un'ora.

*il bacino  
idrografico di un  
corso d'acqua*

L'intensità di precipitazione, se rimane costante per un periodo di tempo considerevole, permette di stimare quanto si ingrosseranno i torrenti; come esempio si consideri il torrente Polcevera. Supponiamo che nell'area da cui provengono le sue acque, che si chiama *bacino idrografico del torrente*, inizi a piovere persistentemente con un'intensità di 8 mm/h. L'acqua piovana scenderà più o meno lentamente verso il torrente; trascorso un tempo pari al *tempo di corrvazione* si è in presenza di un flusso continuo di acqua che dal cielo scende sul bacino e confluisce nel torrente. Il bacino idrografico in questione ha un'area di 140 km<sup>2</sup>; ogni ora l'altezza di pioggia si incrementa di 8 mm. Moltiplicando tale altezza per l'area del bacino si ottiene il volume di acqua caduto in un'ora, che vale:

$$V_h = 0,008 \text{ m/h} \times 140'000'000 \text{ m}^2 = 1'120'000 \text{ m}^3/\text{h}$$

*la portata di un  
corso d'acqua*

E' consuetudine esprimere questa grandezza in metri cubi al secondo, dividendo il valore sopra ottenuto per 3600, ottenendo 311 m<sup>3</sup>/s, che rappresenterebbe la *portata volumetrica* del Polcevera alla sua foce, se tutta l'acqua piovana del suo bacino idrografico confluisse, direttamente o tramite affluenti, sul suo letto. In realtà la quantità di acqua raccolta dal torrente è minore, perché una parte è assorbita dal terreno grazie alla sua permeabilità, allora la formula corretta per calcolare la portata del torrente è:

$$Q = i \times A \times C$$

dove *i* è l'intensità di precipitazione convertita in mm/s (dividendo i mm/h per 3600), *A* è l'area del bacino convertita in m<sup>2</sup> (moltiplicando i km<sup>2</sup> per 1'000'000). *C* si chiama coefficiente di afflusso, è un valore minore di 1, che considera come non tutta l'acqua che cade sul bacino confluisce sul torrente, perché una parte viene assorbita dal terreno e finisce in falde che non alimentano il corso d'acqua in questione. Per la prevenzione di eventi catastrofici si può usare un valore di *C* = 0,9, ma in presenza di terreno permeabile *C* può scendere a valori vicini a 0,1. Applicando un valore *C* = 0,9 al risultato ottenuto nell'esempio si ottiene una portata stimata  $Q = 311 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,9 = 280 \text{ m}^3/\text{s}$ . Una tale portata, lo rende gonfio e impetuoso, ma ancora sicuro.

Prima di concludere questo paragrafo, riteniamo utile fornire alcune informazioni sul pluviometro, che è lo strumento che permette di misurare l'altezza di pioggia. Da quanto citato all'inizio del paragrafo, tale strumento potrebbe essere realizzato molto semplicemente tramite un cilindro graduato. Tuttavia, considerando la classificazione delle piogge riportata sopra, in presenza di una pioggia moderata in un'ora sarebbero raccolti pochissimi millimetri, che potrebbero portare ad errori dovuti a gocce d'acqua che rimangono aderenti alle pareti, a imprecisioni dovute all'irregolarità della base del cilindro e, soprattutto, all'eventuale acqua che evaporerebbe. In altre parole, un pluviometro rappresentato semplicemente da un cilindro, sarebbe dotato di una scarsa sensibilità; questa può essere migliorata molto semplicemente aumentando la superficie di raccolta, che diventa maggiore di quella di base del cilindro, come in Figura 3.2.

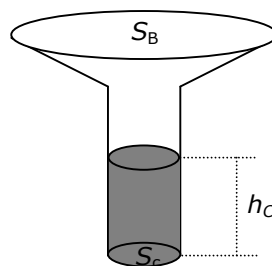


Figura 3.2. Pluviometro cilindrico con imboccatura di superficie più estesa della base

Una quantità di pioggia di altezza  $h$  viene raccolta dall'imboccatura di area  $S_B$ , quindi nel cilindro si raccoglie un volume di acqua  $V = S_B h$ ; tale volume ha forma cilindrica, la cui base ha area  $S_C$ . L'altezza del liquido nel cilindro vale  $h_C = V/S_C = S_B h/S_C$ , quindi  $h_C = h S_B/S_C$ , quindi:

$$h = h_C S_C/S_B.$$

Nel pluviometro di Figura 3.2, l'altezza vera della pioggia si ottiene dividendo l'area di base del cilindro per l'area dell'imbocco e si moltiplica il risultato per l'altezza che raggiunge l'acqua nel contenitore. Se, ad esempio, l'area della bocca d'ingresso fosse 10 volte più grande di quella della base del cilindro, un livello dell'acqua di 40 mm in quest'ultimo corrisponderebbe ad un'altezza di pioggia di soli 4 mm. Il pluviometro così ottenuto è diventato molto sensibile.

Sembra molto facile costruirsi un pluviometro con materiale povero, presente nelle nostre abitazioni; il problema che si presenta è quello di trovare un contenitore cilindrico con la base perfettamente piatta:

bottiglie, pentole, bicchieri, lattine hanno quasi sempre la base irregolare, ondulata o smussata ai bordi e ciò provoca errori soprattutto in presenza di piogge deboli. Una soluzione valida è realizzare il pluviometro con un contenitore di forma arbitraria e risalire all'altezza di pioggia misurando il volume di acqua raccolta, che deve essere diviso per l'area della superficie dell'imboccatura. Il volume, a sua volta, può essere ricavato dalla massa dell'acqua raccolta, tramite una bilancia elettronica da cucina che ha una precisione adatta allo scopo. A titolo di esempio, consideriamo un vaso di vetro con l'imboccatura avente un diametro di 6 cm (il raggio vale quindi  $r = 3$  cm), l'area dell'imboccatura vale  $S_B = \pi r^2 = 9\pi \text{ cm}^2 = 28,3 \text{ cm}^2$ . Se, trascorsa un'ora, si raccolgono 3 grammi di acqua, poiché la massa volumica dell'acqua vale  $1 \text{ g/cm}^3$ , a 3 g corrisponde un volume di  $3 \text{ cm}^3$  che, diviso per  $28,3 \text{ cm}^2$ , fornisce un'altezza di  $0,11 \text{ cm} = 1,1 \text{ mm}$ . Poiché tale altezza si è ottenuta in un'ora, corrisponde ad una pioggia debole. I pluviometri professionali hanno in molti casi una struttura che garantisce, tramite una valvola, un'evaporazione trascurabile dell'acqua, possono essere corredati di dispositivi elettronici che svuotano il contenitore periodicamente dopo aver memorizzato ed eventualmente reso disponibili *online* i dati rilevati.

## **I dati reperibili dal sito web dell'ARPAL**

***di Giulia Chirigoni***

Il sito del Centro Funzionale Meteo Idrologico di Protezione Civile della Regione Liguria rende disponibili in tempo reale molte informazioni e dati utili. Questo paragrafo estende la guida per la navigazione web del Capitolo 1, approfondendo le parti relative alle previsioni meteorologiche e ai dati idrogeologici.

Dall'indirizzo [www.meteoliguria.it](http://www.meteoliguria.it) si accede al portale che riporta in primo piano l'immagine più recente fornita dal satellite Meteosat. L'immagine è una ripresa ai raggi infrarossi, irradiati dalla Terra per effetto della sua temperatura, quindi permette di evidenziare i sistemi nuvolosi anche di notte. Un'interpretazione dettagliata di tali immagini è alla portata degli esperti, ma queste si prestano anche per farci un'idea sullo stato della nuvolosità sull'Europa Occidentale.

Il menù a sinistra della homepage permette di accedere alle previsioni meteo che, per la Regione Liguria, hanno il massimo carattere di ufficialità.

La sezione *previsioni* è suddivisa a sua volta in altre parti, la più consigliata delle quali è il *bollettino liguria*. Il *bollettino PDF* ha un formato idoneo per la stampa, generalmente contenuta in una pagina e contiene la data e l'ora di emissione.

*le previsioni  
meteorologiche*

Ritornando al portale, la sezione *osservazioni* permette di accedere a molti dati in tempo reale. La sottosezione *dati OMIRL puntuali* (OMIRL significa Osservatorio Meteo Idrologico Regionale) permette di accedere direttamente alla mappa dei sensori dislocati su tutta la regione con una distribuzione molto fitta. Di questi sensori, questo opuscolo focalizza l'attenzione su quelli di precipitazione. Selezionata tale tipologia, compare un'immagine della Liguria, con molti pallini cliccabili, ciascuno dei quali corrisponde a un sensore. Cliccando sul pallino che ci interessa (ad esempio, quello più vicino a dove abitiamo), compare un grafico che fornisce sia l'altezza di pioggia rilevata ogni 60 minuti, che quella accumulata nell'arco della giornata corrente e quella precedente. Le postazioni più vicine a Sampierdarena sono: Genova Pegli, Monte Gazzo e Genova Bolzaneto; tali punti di misura sono distanti alcuni chilometri da Sampierdarena e possono fornire valori diversi da quelli che hanno interessato il nostro quartiere, in presenza di fenomeni molto locali (un nubifragio molto localizzato su Sampierdarena potrebbe non essere identificato come tale dalle tre postazioni menzionate). Nel caso preoccupi la situazione del torrente Polcevera, anche la postazione di Pontedecimo potrebbe fornire indicazioni utili. Un esempio di grafico è riportato in Figura 3.3. Prima di descriverlo, si precisa che l'ora è espressa in *Coordinated Universal Time* e coincide con il fuso orario di Londra quando è in vigore l'ora solare. L'ora locale italiana è avanti di un'ora rispetto all'UTC quando vige l'ora solare, di due ore rispetto all'UTC quando vige l'ora legale. In alto a sinistra la figura riporta la data e l'ora in cui è stato rilevato il grafico: 201209031211, che si legge come le ore 12:11 UTC del giorno 03/09/2012, cioè le 14:11 locali dello stesso giorno. La riga sottostante mostra la data e l'ora dell'ultimo dato rilevato, secondo il formato appena descritto che, nell'esempio rappresenta le ore 14:00 locali del 03/09/2012. Al centro, in alto, è riportata l'ubicazione e il codice della postazione (in Figura 3.3: Genova Pegli, GEPEG). La scala delle ordinate di sinistra (rain amount) è quella utilizzata dal grafico delle altezze di pioggia misurate ogni ora, la curva da considerare è quella che in Figura 3.3 ha un andamento simile ad un istogramma e che visualizzata sul sito a colori è azzurra. E' presente una seconda curva, di colore rosso, che rimane orizzontale in assenza di precipitazioni, oppure sale a tratti lineari e rappresenta l'altezza di pioggia che si

*i dati  
pluviometrici  
puntuali*

accumula durante il giorno. Per questa curva, la scala da utilizzare è quella di destra (integrated precipitation). Dal punto di vista matematico, la curva rossa è l'integrale di quella azzurra. Nell'esempio considerato, ha iniziato a piovere alle ore 2 UTC (ore 4 locali) del 3 settembre 2012, con valori significativi, ma non critici dalle ore 7 locali alle 12. Il periodo più piovoso si è avuto dalle ore 9, alle 10 in cui sono caduti circa 14 mm in un'ora. Dalle ore 2 locali del 2 settembre alle ore 14 del 13 settembre l'altezza di pioggia totale vale circa 30 mm.

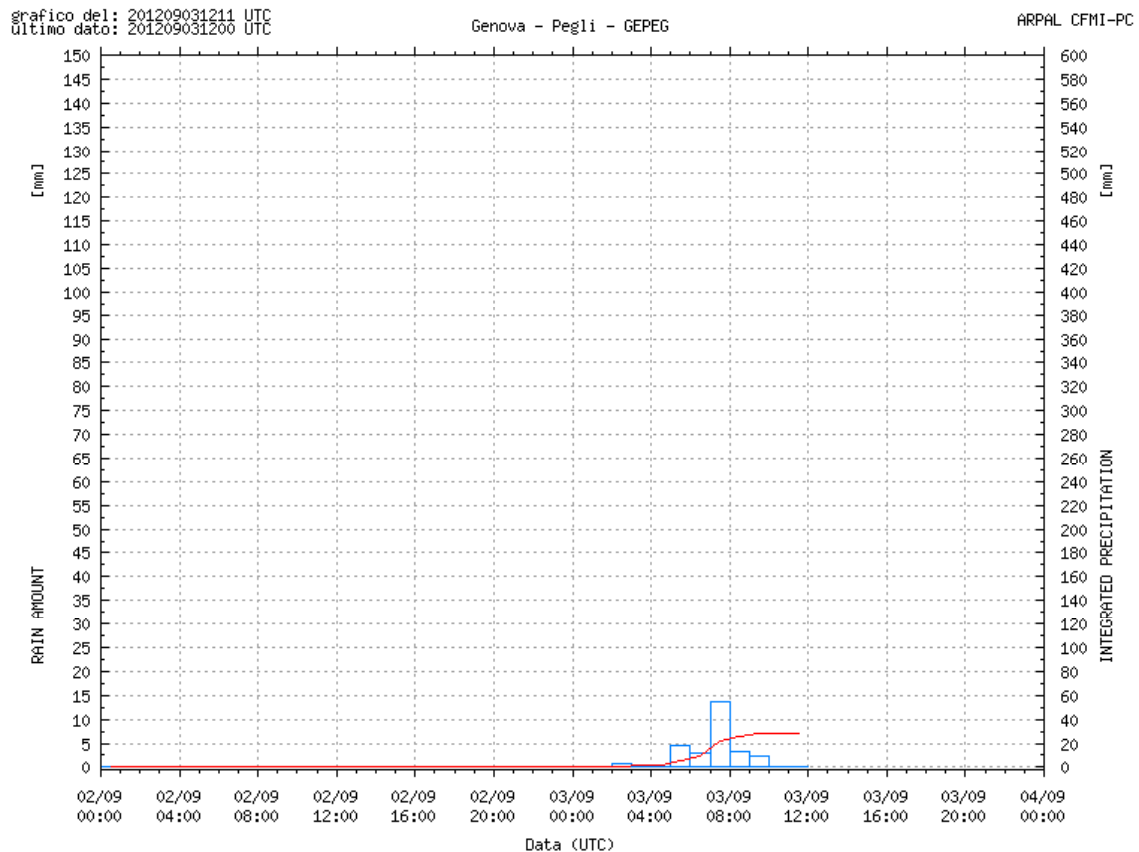


Figura 3.3. Grafico che riporta l'altezza di pioggia cumulata ogni ora (rain amount) e durante l'intera giornata (integrated precipitation), pubblicato per gentile concessione di ARPAL Liguria

Dalla sezione *osservazioni*, si accede anche alla sottosezione *dati OMIRL areali* che, a seguito dell'elaborazione dei valori puntuali, forniscono mappe di piovosità su tutta la regione, mostrando le altezze di pioggia cadute nell'ultima ora, nelle ultime 3, 6, 12, 24 ore e nella

giornata precedente. La mappa è a colori, ad ognuno dei quali corrisponde un valore di altezza di pioggia ricavabile da una legenda. La Figura 3.4 mostra un esempio, relativo alle ultime 24 ore che precedono le ore 13 UTC (ore 15 locali) del 3 settembre 2012:

*i dati  
pluviometrici  
areali*

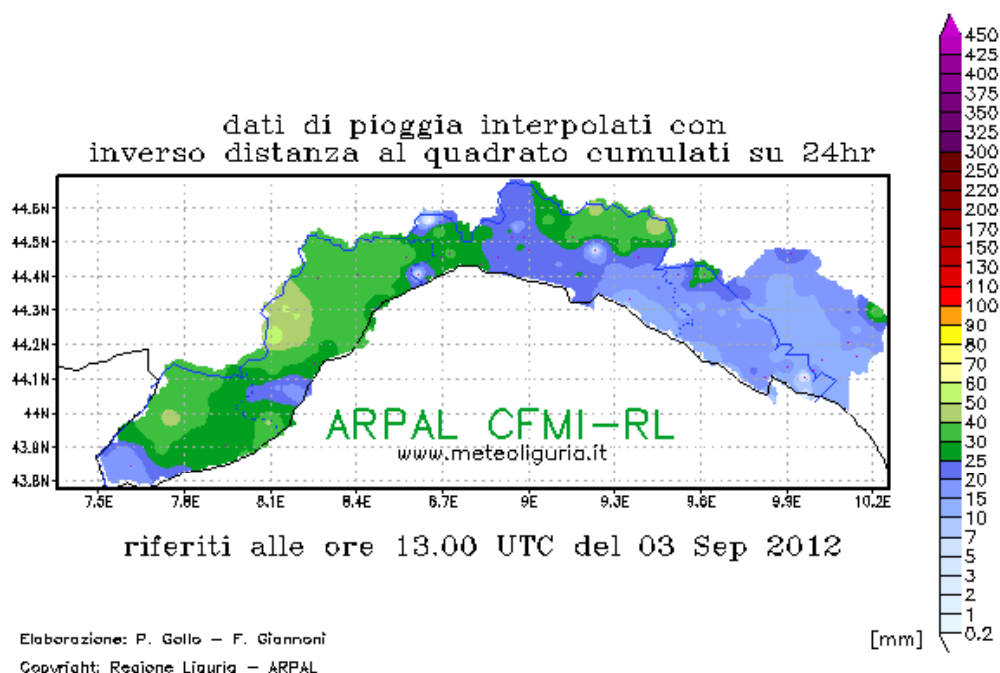


Figura 3.4. Le altezze di pioggia cadute in 24 ore sulla Liguria rappresentate accedendo alla sottosezione *dati OMIRL areali* della sezione *osservazioni* del sito [www.meteoliguria.it](http://www.meteoliguria.it) (per gentile concessione di ARPAL Liguria)

nella versione a colori presente sul sito, ogni punto della Liguria ha un colore che corrisponde ad un valore di altezza di pioggia ricavabile dalla scala di destra.

La sezione *satellite*, accessibile dal portale, permette di accedere alle immagini più recenti del satellite Meteosat di Seconda Generazione. La pagina è corredata di esaurienti istruzioni.

La sezione *radar*, anche questa del portale, permette di accedere ai dati rilevati dal radar meteorologico del Monte Settepani, che è il rilievo più elevato dell'Appennino Ligure a ridosso della riviera di Ponente; tale dispositivo, trovandosi libero da ostacoli entro un raggio molto ampio, permette di rilevare in tempo reale i valori di intensità di precipitazione. Si possono consultare i dati grezzi relativi all'intensità degli echi ricevuti dal radar (sezioni *riflettività*) oppure ai risultati

il radar meteo di  
Monte Settepani

dell'elaborazione dei dati grezzi (sezioni *pioggia oraria*). Le versioni *movie* di entrambe le sezioni mostrano un'animazione che permette di comprendere l'evoluzione dei fenomeni. La sezione *pioggia oraria* mostra l'immagine riportata in Figura 3.5:

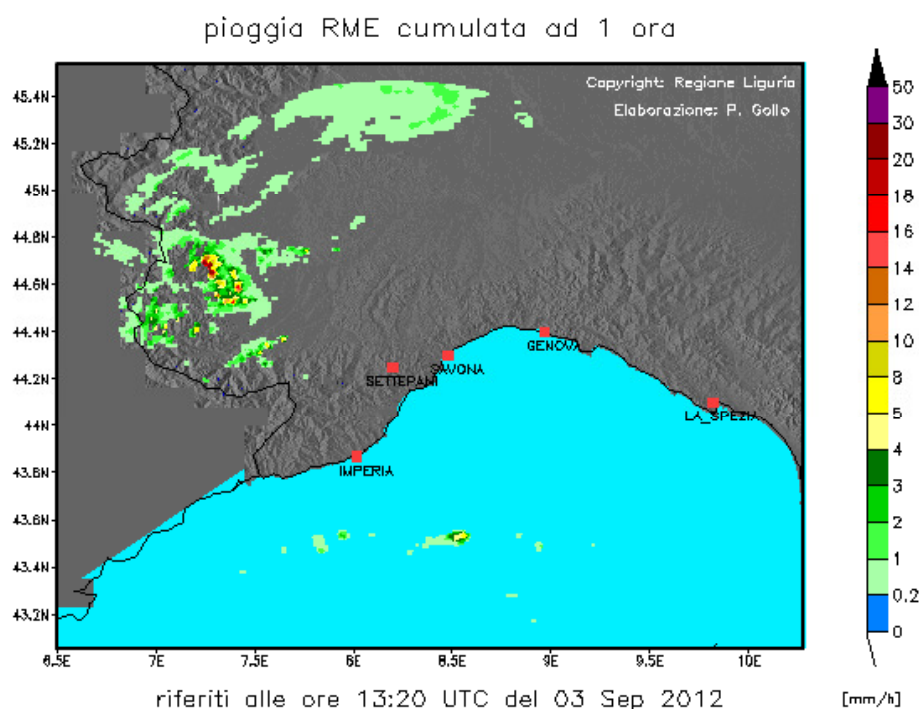


Figura 3.5. Esempio di immagine presente nella sottosezione *pioggia oraria* della sezione *radar* del sito [www.meteoliguria.it](http://www.meteoliguria.it) (per gentile concessione di ARPAL Liguria)

anche in questo caso, l'immagine è di facile interpretazione, poiché il colore presente in ogni punto esprime l'altezza di pioggia caduta nell'ora che precede quella indicata in didascalia (nell'esempio sono riportati i valori di altezza di pioggia caduti dalle 14:20 alle 15:20 –ore locali– del 3 settembre 2012).

## **4. Caratteristiche del suolo nella zona del Liceo Mazzini e conseguenze sui rischi idrogeologici**

***di Lucrezia Boncompagni, Cecilia Marconcini, Francesco Dossi, Chiara Locci, Marco Rodio, Ilaria Romairone, Jessica Vecchio***

Questo capitolo è il frutto di uno studio finalizzato a verificare i rischi idrogeologici del Liceo "G. Mazzini" di Genova, separato da Via Paolo Reti dai Giardini Pavanello. Lo studio è stato effettuato perché, se da un lato la zona di Sampierdarena che comprende Via Paolo Reti e Via Carlo Rolando è considerata come a rischio di inondazioni, non si ricordano situazioni di criticità per l'Istituto, che risulta adeguatamente sopraelevato nei confronti della strada. Abbiamo effettuato un sopralluogo percorrendo a piedi Via Walter Fillak, la zona del Campasso fino al capolinea della metropolitana di Brin, per poi ritornare in Piazza Montano dopo aver visto lo stato dell'alveo del torrente Polcevera.

La Figura 4.1, è una fotografia scattata da Genova Coronata ed illustra la zona di Sampierdarena oggetto dello studio. A nord del Liceo Mazzini, Via Paolo Reti che prosegue come Via Walter Fillak è confinata da schiere di palazzi e si trova incanalata fra i terrapieni di due fasci di linee ferroviarie: il fascio che collega la stazione di Genova Sampierdarena al nord, dotata di numerosi binari destinati allo smistamento e il grande parco merci ferroviario del Campasso. L'acqua, che in caso di forti piogge non riesce a defluire sul Polcevera attraverso le reti di deflusso del sottosuolo, risulta incanalata nello stretto asse Via Fillak – Via Paolo Reti, che –a tutti gli effetti– diventa una sorta di alveo succursale del Polcevera, ben prima che questo straripi. L'acqua che proviene da Via Fillak raggiunge Piazza Masnata e procede in discesa verso sud percorrendo in parte Via Paolo Reti e Via Carlo Rolando, senza potere riversarsi sul Polcevera a causa del terrapieno della ferrovia ad ovest. Ad allagare Via Rolando contribuiscono le acque provenienti dalle alture di Sampierdarena ad est: le vie Caveri, Bazzi, Currò, Armirotti, Ulanowski, San Giovanni Bosco, Anzani, Dattilo si trasformano in affluenti del torrente occasionale in cui si trasforma Via Rolando. Una parte di queste acque defluisce a sua volta verso via Paolo Reti, attraverso le vie di collegamento come Via Storace ed altre. La zona di Piazza Montano e, in particolare, quella in prossimità dell'uscita del sottopasso pedonale ferroviario e di quello di Via Degola,

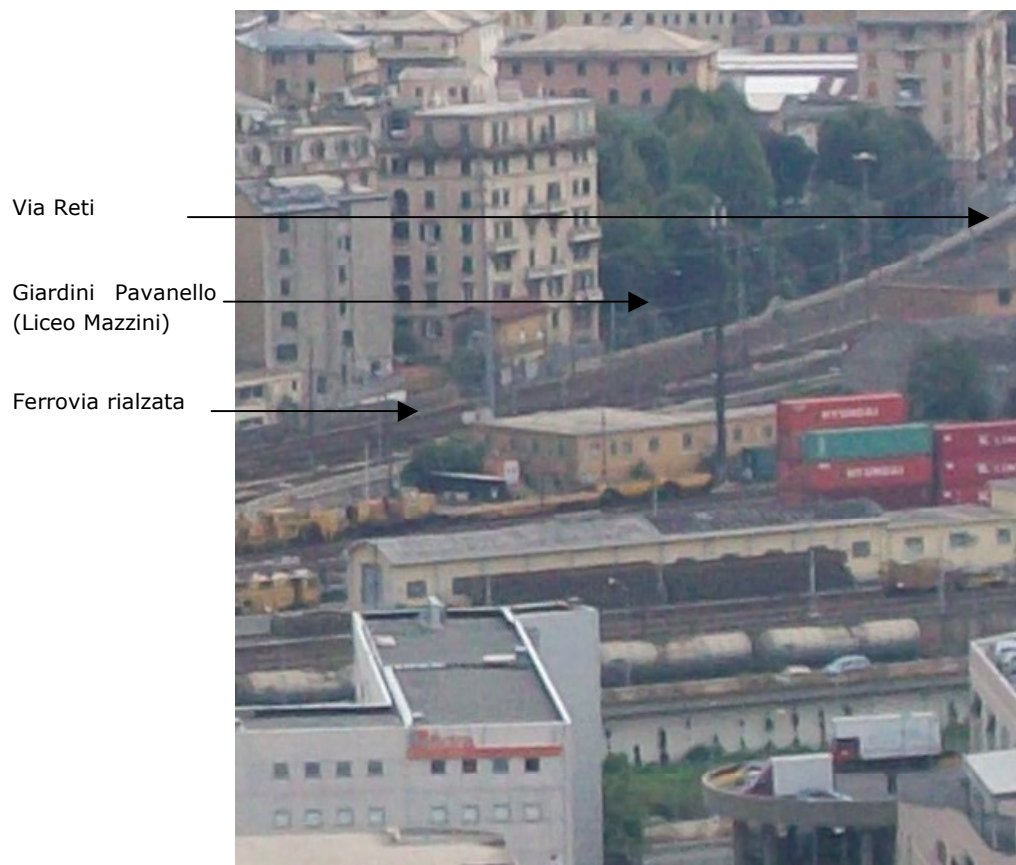


Figura 4.1. La zona di Sampierdarena in prossimità del Liceo Mazzini, in cui si può osservare Via Paolo Reti, la ferrovia su sede rialzata, i Giardini Ravanello nelle cui immediate vicinanze c'è il Liceo Mazzini

risultano trovarsi alla quota più bassa, raccogliendo anche parte dell'acqua proveniente da Via Monti e dalla grande Via Cantore. Ad alimentare le acque delle vie contribuisce anche il rio che dalla zona di Belvedere arriva a Campasso dove viene tombinato per confluire nel Polcevera. La portata del corso sotterraneo è limitata e il rio potrebbe straripare. Seguono alcune immagini che descrivono meglio quanto citato sopra.

La Figura 4.2 mostra il muraglione che sostiene il terrapieno della ferrovia all'altezza di Piazza Masnata e che ostacola il deflusso delle acque verso il Polcevera. Poco più a sinistra (non visibile in figura) è presente un sottopasso pedonale che conduce verso la zona di Fiumara; è alto circa due metri.



Figura 4.2. Il muraglione che sostiene il terrapieno della ferrovia ad ovest di Piazza Masnata



Figura 4.3. L'imbocco di Via Caveri visto da Piazza Masnata. A destra termina Via Rolando

Dalla parte opposta, le strade che confluiscono in Via Rolando si presentano come in Figura 4.3 che raffigura Via San Giovanni Bosco.

Nella Figura 4.4 si può notare la pendenza della zona collinare ad est del Campasso. Gran parte dell'acqua confluisce nel piccolo rio che viene tombinato come in Figura 4.5.



Figura 4.4. Zona collinare ad ovest del Campasso

Anche la zona del Campasso è stretta fra la collina, in parte rappresentata in Figura 4.4, e il grande parco ferroviario merci. Procedendo verso nord si giunge nella zona di Brin, capolinea occidentale della metropolitana genovese. Molte strade discendono e convergono verso la piazza che, tramite un sottopasso, si collega a Certosa in corrispondenza dell'estremo nord di Via Fillak. La Figura 4.6 rende l'idea della pendenza delle strade ad ovest di Brin, in Figura 4.7 è visibile il sottopasso che si collega con Via Fillak; questo è stato seriamente allagato durante l'alluvione del 5 ottobre 2011 ed è stato teatro della situazione più critica della Val Polcevera di quel giorno. Nonostante la fotografia sia stata scattata alle ore 10, quindi non in orari di punta, c'è un discreto numero di veicoli all'interno. Si può quindi prevedere un'alta situazione di criticità in presenza di un allagamento incipiente, con i veicoli incolonnati all'interno e bloccati dagli ingorghi che si creano a Certosa a causa delle strade già parzialmente allagate. In seguito al grave evento del 2010, in



Figura 4.5. Particolare dell'ingresso in tombino del rio presente nel Campasso



Figura 4.6. Via Bercilli a Brin, in discesa verso il sottopasso



Figura 4.7. Il sottopasso di Brin; si osserva bene l'avvallamento stradale che si presta a diventare sede di un severo ed insidioso allagamento

prossimità dei sottopassi sono state collocate delle segnalazioni di pericolo, una delle quali è visibile nella Figura 4.7, in alto a destra. In Figura 4.8 si vede la Via Fillak arginata da entrambi i lati dal muraglione della ferrovia e dalla schiera di palazzi, dietro ai quali c'è l'altro muraglione, visibile in Figura 4.9 nel tratto in cui è presente un sottopasso che conduce immediatamente al torrente Polcevera. Il sottopasso è molto stretto e la strada, allo sbocco, è lievemente in salita. Anche in questo caso il deflusso dell'acqua verso il Polcevera non è agevolato; naturalmente questo non è indice di trascuratezza o di cattiva progettazione, poiché non è compito di una strada diventare un corso d'acqua correttamente conformato, durante un nubifragio. Dalle ultime immagini si deduce anche che la sicurezza della zona di Sampierdarena è molto vincolata alla possibilità di deflusso dell'acqua per le vie sotterranee, nei confronti delle quali negli ultimi anni sono stati effettuati potenziamenti in alcune zone, fra cui quella di Via Degola Via Rolando. Anche per questo motivo, l'evento del 2010 è più importante dei precedenti per sapere come le strade sampierdarenesi si comportano in presenza di piogge di notevole intensità.



Figura 4.8. Un tratto di Via Fillak, incanalato fra palazzi dietro i quali vi sono i muraglioni della ferrovia



Figura 4.9. Il piccolo sottopasso che collega Via Fillak all'argine del torrente Polcevera. Al suo sbocco la strada è leggermente in salita



Figura 4.10. Piazza Montano e il sottopasso di Via Degola

La Figura 4.10 mostra la zona di Piazza Montano e l'imbocco del sottopasso di Via Degola. E' stato già citato che questa è la zona più critica di Sampierdarena; Piazza Montano ha anche un sottopassaggio pedonale, che passa sotto la strada. Durante gli eventi più gravi, questo si allaga completamente, con totale devastazione degli spazi commerciali.

*la sicurezza del  
Liceo Mazzini*

Nell'intenzione di verificare le condizioni che rendono il Liceo Mazzini un luogo potenzialmente sicuro, sono state effettuate delle stime per misurare il dislivello fra l'ingresso del sottopasso di Via Degola e la base del Liceo Mazzini. La Carta Tecnica Regionale fornisce indicazioni della quota di Via Paolo Reti in prossimità di Via Storace (5,2 m sul livello del mare) e di Via Agnese (6,1 m). Interpolando, si può stimare una quota di Via Reti di 5,8 m nel punto antistante l'uscita dei Giardini Pavanello ubicata di fronte al cancello del Mazzini. La stessa carta quota 3,8 m la Piazza Montano in prossimità dell'imbocco del sottopasso di Via Degola, pertanto Via Paolo Reti, dal punto di fronte all'Istituto all'inizio di Via Degola scende di 2 metri. La parallela Via Rolando si mantiene ad una quota mediamente 1 metro superiore a quella di Via Reti. Il dislivello fra Via Reti e Via Degola, rappresenta una prima indicazione del perché l'Istituto è sicuro: al salire del livello dell'acqua, questa si estenderebbe nei Giardini Pavanello, che triplicano

la larghezza del letto del corso d'acqua, ad un livello 2 metri superiore rispetto alla quota più bassa. In tale situazione, il sottopasso di Via Degola e la stessa Piazza Montano sarebbero sommerse, l'acqua defluirebbe dai sottopassi verso il mare. Un'affermazione che questo scenario sia impossibile è forse azzardata, ma non si è mai verificata una simile situazione.

E' stato anche misurato il dislivello fra la base del Liceo Mazzini e Via Paolo Reti, nel punto citato sopra. E' stato ottenuto un valore di 1,4 m; in altre parole, l'ingresso dell'Istituto è rialzato di 1,4 m rispetto Via Reti, con in mezzo i Giardini Pavanello. Il livello dell'acqua, di fronte ai giardini, dovrebbe innalzarsi a circa un metro e mezzo per lambire seriamente il Mazzini che, fra l'altro, è protetto verso la zona collinare da robusti muri di cemento che lo separano dalle proprietà private. All'Istituto si accede anche da Via Storace, con un accesso molto stretto da cui non può fluire una quantità significativa di acqua.

Il dislivello di 1,4 m sopra citato, è stato misurato in due modi:

- 1) impiegando una livella laser su tre segmenti;
- 2) con un tubo riempito d'acqua, secondo il principio dei vasi comunicanti.

L'analisi effettuata ha permesso di stabilire che l'Istituto, nonostante sia ubicato in un'area dichiarata inondabile, per la sua particolare posizione che occupa è sicuro, tuttavia l'analisi ha portato alla formulazione di alcune norme comportamentali che saranno integrate nelle procedure di sicurezza dell'Istituto, di seguito elencate:

- 1) *In presenza di uno scenario di Allerta 2 idrogeologico, se non è prescritta la sospensione delle lezioni, sospendere ogni uscita didattica;*
- 2) *In presenza di un innalzamento significativo del livello dell'acqua in Via Paolo Reti, evitare l'utilizzo dell'Aula Magna dell'Istituto, che è l'unico locale ubicato sotto il livello della strada;*
- 3) *In caso di inondazione del quartiere, anche se nell'Istituto non si presentano fenomeni preoccupanti, evitare di sostare al piano terreno per evitare danni da eventuali voragini improvvise create dalla pressione dell'acqua nel sottosuolo e seguire le indicazioni diffuse attraverso i canali informativi ufficiali;*
- 4) *Anche in assenza di una situazione di allerta, se Via Paolo Reti risulta allagata, gli studenti devono evitare di attraversarla per raggiungere la fermata dei BUS diretti verso Piazza Montano: essi dovranno procedere per Via Rolando, possibilmente evitando di*

*utilizzare il sottopassaggio di Piazza Montano, percorrendo Via Cantore fino al primo attraversamento pedonale regolato da semaforo; si può avere accesso alla fermata dei BUS diretti verso la Val Polcevera solo se il livello dell'acqua in Via Reti non lambisce il marciapiede e se non si è presenza di uno scenario di Allerta 2. In attesa del BUS, qualora il livello dell'acqua si innalzasse, ritornare in Istituto e seguire le indicazioni del personale preposto.*

## Risorse utilizzate

Oltre alle fonti già citate, quali il sito [www.meteoliguria.it](http://www.meteoliguria.it) e le sezioni da cui è composto, sono stati consultati:

[http://www.ilsecoloxix.it/p/genova/2011/11/04/AOBZi6JB-alluvione\\_dispersi\\_alcuni.shtml](http://www.ilsecoloxix.it/p/genova/2011/11/04/AOBZi6JB-alluvione_dispersi_alcuni.shtml)

[http://it.wikipedia.org/wiki/Alluvione\\_di\\_Genova\\_del\\_4\\_novembre\\_2011#Vittime](http://it.wikipedia.org/wiki/Alluvione_di_Genova_del_4_novembre_2011#Vittime)

<http://www.aspes.it/3/servizi-e-attivita/verde-urbano/attivita/igiene-e-profilassi-del-territorio/deratizzazione/malattie-trasmesse-dai-topi.html>

[http://it.wikipedia.org/wiki/Inquinamento\\_idrico](http://it.wikipedia.org/wiki/Inquinamento_idrico)

[http://www.protezionecivile.comune.parma.it/protezione\\_civile/faq.asp?IdVoceMenu=15&nCat=5&ID=56](http://www.protezionecivile.comune.parma.it/protezione_civile/faq.asp?IdVoceMenu=15&nCat=5&ID=56)

[http://www.nimbus.it/biblioteca/Download\\_pubblicazioni/autoprotezione%20alluvioni.pdf](http://www.nimbus.it/biblioteca/Download_pubblicazioni/autoprotezione%20alluvioni.pdf)

<http://nuke.vvfmerate.org/Comecomportarsi/Alluvione/tabid/157/Default.aspx>

[http://www.ilgiornale.it/genova/cosa\\_fare\\_caso\\_alluvione/inondazione-alluvione-maltempo-genova/04-11-2011/articolo-id=555259-page=0-comments=1](http://www.ilgiornale.it/genova/cosa_fare_caso_alluvione/inondazione-alluvione-maltempo-genova/04-11-2011/articolo-id=555259-page=0-comments=1)

<http://cartogis.provincia.genova.it/cartogis/pdb/polcevera/polcevera/documenti/fascicolo1.pdf>

quotidiano "Il Secolo XIX", edizione del 5 ottobre 2010

quotidiano "Il Secolo XIX", edizione del 5 novembre 2011

quotidiano "La Repubblica", edizione del 4 novembre 2011

testimonianze sulle alluvioni a Genova, reperite tramite [www.youtube.com](http://www.youtube.com)

# Indice

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduzione                                                                                     | 2  |
| 1. I rischi da eventi idrogeologici e gli stati di allertamento                                  | 4  |
| I pericoli subdoli dell'acqua                                                                    | 4  |
| Gli stati di allerta idrogeologico                                                               | 6  |
| L'importanza degli scenari di allerta e le misure di autoprotezione                              | 9  |
| 2. Storia delle alluvioni genovesi                                                               | 15 |
| Introduzione                                                                                     | 15 |
| L'alluvione del 1970                                                                             | 16 |
| L'alluvione del 1992                                                                             | 18 |
| L'alluvione del 1993                                                                             | 20 |
| L'alluvione del 2010                                                                             | 21 |
| L'alluvione del 2011                                                                             | 24 |
| 3. Aspetti scientifici delle precipitazioni                                                      | 27 |
| La misura della pioggia                                                                          | 27 |
| I dati reperibili dal sito web dell'ARPAL                                                        | 32 |
| 4. Caratteristiche del suolo nella zona del Liceo Mazzini e conseguenze sui rischi idrogeologici | 37 |
| Risorse utilizzate                                                                               | 47 |

Opuscolo realizzato dagli studenti del Liceo Classico e Linguistico Statale "Giuseppe Mazzini" di Genova:

Martina Benzi, Isabeau Biava, Lucrezia Boncompagni, Ilaria Braccialini, Irene Chiarolini, Giulia Chirigoni, Alessia De Luca, Federico Dossi, Coralba Gilardi, Greta Giorgi, Chiara Locci, Giorgia Marchi, Cecilia Marconcini, Giorgio Picardi, Marco Rodio, Ilaria Romairone, Costanza Romanisio, Lorenzo Torturu, Jessica Vecchio, Carlotta Visconti.

Il lavoro è inserito nel progetto "Sicura, con Cura – Scuola, Cultura, Sicurezza", finanziato a seguito della partecipazione al bando "Cittadinanza, Costituzione, Sicurezza" promosso da MIUR e ANSAS.

Dirigente scolastico: Prof. Mario Eugenio Predieri.

Referente del progetto "Sicura, con Cura – Scuola, Cultura, Sicurezza" per il Liceo "G. Mazzini" di Genova: Prof.ssa Nicoletta Marini.

Responsabile della redazione dell'opuscolo: Prof. Alessandro Iscra, cell. 347-3859793, e-mail: [alessandro.iscra@istruzione.it](mailto:alessandro.iscra@istruzione.it)

**Si ringrazia l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure (ARPAL Liguria) per il costante e prezioso supporto fornito.**

In copertina: una zona di Genova Sampierdarena vista da Piazza Santuario di Coronata.

Edizione di settembre 2012.

Liceo Classico e Linguistico Statale "Giuseppe Mazzini"  
via Paolo Reti, 25 – 16151 Genova  
tel. 010-468544, fax 010-4693927  
e-mail: [gepc04000e@liceomazzini.it](mailto:gepc04000e@liceomazzini.it)  
pec: [gepc04000e@pec.istruzione.it](mailto:gepc04000e@pec.istruzione.it)  
sito web: <http://www.liceomazzini.it>