

COMUNE DI GOLFERENZO

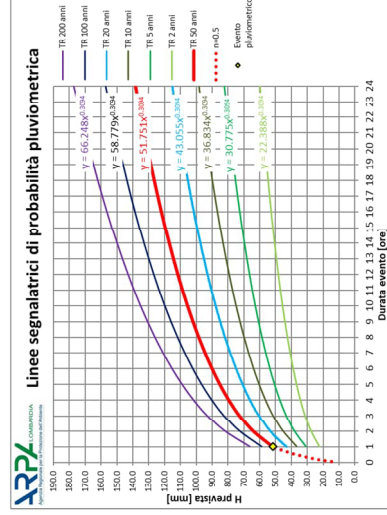
Provincia di Pavia



Verifica di compatibilità a interventi edificatori e proposta di modifica della classe di fattibilità geologica dell'area di frana quiescente ID 180053900 in Comune di Golferenzo (Pv) nel rispetto di quanto previsto dall'art. 9 comma 3 delle N.d.A. del PAI.

Analisi pluviometrica richiesta nel documento

Parere Regione Lombardia 13685-5-RL_RLA00Z1_2023_3957_BREGA.pdf
Espresso dalla DIREZIONE GENERALE TERRITORIO E SISTEMI VERDI DIFESA DEL SUOLO E GESTIONE ATTIVITA' COMMISSARIALI ASSETTO IDROGEOLOGICO, RETICOLI E DEMANIO IDRICO



settembre 2024



Dott. Angelo Scotti

n° 763 OdG Lombardia; P.NA 01254410192; C.F. SCTNGL57703C816P; SdL: SU9YNJA
angelo.scotti.geol@gmail.com ; pec: angelo_scotti@pec.epap.it ; cell: 3292124308

Sommario

SOMMARIO	2
1 ANALISI PLUVIOMETRICA	3
1.1 Aspetti climatici generali	3
1.2 Premessa	6
1.3 Dati ed elaborazioni rappresentativi per l’area	6

1 ANALISI PLUVIOMETRICA

1.1 Aspetti climatici generali

L'Oltrepò Pavese è un'area approssimativamente triangolare di circa 1100 km² la cui porzione meridionale combacia con il lembo nord-occidentale dell'Appennino settentrionale, che presenta superfici a quote comprese tra i 100 m e i 1725 m s.l.m.

Il clima ⁽¹⁾ è prossimo a quello tipico delle zone continentali, che secondo Mario Pinna ⁽²⁾ è definibile come temperato subcontinentale, nella quale la media del mese più freddo scende a 0° e anche a -1°, mentre quella del mese più caldo è superiore a 20°, per cui la media annua risulta compresa fra 10° e 14,4°. Gli inverni sono rigidi e le estati calde ed inoltre l'area subisce poco l'influenza mitigatrice del mare per la presenza dei rilievi appenninici. A un periodo di freddo secco (gennaio - marzo) segue una primavera mediamente piovosa che passa da un clima freddo-umido a un clima caldo-umido per poi sfociare in un'estate calda-secca caratterizzata da temperature medie dell'aria piuttosto elevate. L'autunno passa da un settembre a clima caldo-secco a un ottobre con clima generalmente caldo e precipitazioni frequenti con massimi medi mensili a novembre, mentre a dicembre le temperature si abbassano e permangono precipitazioni di media intensità. Gli autori degli studi di PGT segnalano anche una netta differenza climatica tra l'Oltrepò dove i minimi delle precipitazioni si manifestano in estate, rispetto al resto della Lombardia dove i minimi sono invernali.

Secondo altri autori ⁽³⁾ le precipitazioni medie annue sono di 700 mm nelle aree pianeggianti e di 998 mm in collina, con un incremento della piovosità da ovest verso est, come mostrato in tempi più recenti da studi riferiti in Figura 1.

Nella “*carta dei regimi pluviometrici nell'Oltrepò pavese*” (Rossetti & Ottone, 1979) è delineato un gradiente di pioggia di 40 mm ogni 100 m di quota fino ai 600 m di altitudine, cui segue un gradiente di 5 mm ogni 100 m tra 600 e 800 m di altitudine che incrementa a 100 mm per ogni 100 m a quote maggiori (674 mm/anno a Voghera a 93 m. s.l.m., 785 a Montalto Pavese a 466 m. s.l.m., 1418 a Casale Staffora a 1079 m s.l.m.). I dati consentono inoltre di stimare che la quantità media di pioggia del mese più piovoso dell'anno sia circa 2,56 volte quella del mese più asciutto.

¹ Sintesi tratta da: Unione di Comuni Lombarda Prima Collina https://www.primacollina.it/#Geologia_e_clima e capitoli di inquadramento meteorologico delle Relazioni geologiche dei PGT dei Comuni di Godiasco Salice Terme del 2012 e di Golferenzo del 2010.

² La Rivista Geografica Italiana (1970), fascicolo 77 n. 2, pp. 129-152 - Mario Pinna “*Contributo alla classificazione del clima d'Italia*.”: clima temperato subcontinentale, nel quale la media del mese più freddo scende a 0° e anche a -1°, mentre quella del mese più caldo è ancora superiore a 20°, per cui la media annua risulta compresa fra 10° e 14,4°; Contributo alla classificazione del clima d'Italia.

<https://www.francoangelii.it/Riviste/sommario.aspx?IDrivista=205&lingua=IT>; <https://www.societastudiogeografici.it/>.

³ Modellazione spatio-temporale di frane superficiali indotte da pioggia nell'Oltrepò pavese. Incontro Annuale dei Ricercatori di Geotecnica 2011 - IARG 2011.

Le temperature medie mostrano notevoli variabilità in relazione alla morfologia del territorio, con il mese più freddo a gennaio mentre quello più caldo a luglio, con un tipico effetto di sfasamento rispetto ai minimi e massimi di radiazione solare. I valori medi di temperatura dal 1921 al 1978 sono di 12,4°C in pianura e diminuiscono a 11,4°C in collina (Montalto Pavese alla quota di 466 m.s.l.m.) scendendo fino agli 8,5 °C della parte montana a quasi 1000 m di quota.

Molti parametri ambientali riguardanti il Comune di Golferenzo sono riportati anche nell’**Attestato del Territorio**, che è un servizio on line prodotto da ARIA S.p.A. per conto dalla D.G. Territorio e Protezione Civile Struttura Prevenzione rischi naturali di Regione Lombardia, che dà accesso a una serie di informazioni che inquadrano il territorio su diversi aspetti ([Tutti i servizi](#) – [Servizi Online di Protezione Civile \(servizirl.it\)](#), quali l'atmosfera (vento, precipitazioni, fulmini), il suolo (quota, numero del mappale catastale, uso del suolo , max altezza neve, frane, classe di fattibilità geologica) e il sottosuolo (accelerazione sismica, geologia, radon), nonché di visualizzare gli indici di rischio elaborati nell'ambito del PRIM (Programma Regionale Integrato di Mitigazione dei rischi) che identificano e quantificano le tipologie di rischio naturale presenti sul territorio.

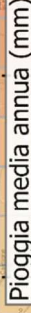
Tra le informazioni disponibili vi sono quelle che sono descritte derivare dalla “*Carta delle precipitazioni medie annue del territorio lombardo*”, documento che allo scrivente non appare disponibile in rete, salvo non sia confuso con la “*Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della regione Lombardia*”, che è stato prodotto da Direzione Generale Territorio ed Urbanistica di Regione Lombardia a dicembre 1999 (Massimo Ceriani e Massimo Carelli) ed è riferito a precipitazioni registrate nel periodo 1891 – 1990. Le tavole grafiche di tale documento terminano però a sud in corrispondenza del fiume Po e non forniscono quindi alcuna informazione sull’Oltrepò pavese.

Pur non riuscendo a individuare la fonte dei dati riportati nell’Attestato del Territorio del Comune di Golferenzo, si riportano per completezza qui di seguito i valori restituiti:

Minime annue: 438 mm ;	Medie annue: 717 mm ;	Massime annue: 1025 mm
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------

Un ulteriore dato utile è fornito dalla carta della precipitazione media annua (2001-2015) dell’UO Servizio Meteorologico e Rete Idro-Meteo regionale riportato di seguito in Figura 1 (Elaborazione ARPA Lombardia - UO Servizio Meteorologico e Rete Idro-Meteo regionale. Fonte dati ArCIS ([www.arcis.it](#)))

La misura della precipitazione media annua è in questo caso di **787 mm, superiore del 10 %** rispetto a quanto indicato dall’Attestato del Territorio, ed indica coerentemente con quanto sopra riportato **un chiaro aumento dei valori da ovest verso est**, oltre l’ovvio incremento verso le aree più elevate a sud.



In alto in scala 1: 750.000, in basso in scala 1: 100.000. Nel riquadro rosso a trattini l'area dell'abitato di Golferenzo

1.2 Premessa

L'analisi pluviometrica consiste nel determinare, in relazione ad un prefissato tempo di ritorno (TR), una stima dell'altezza di pioggia per differenti durate dell'evento meteorico. Il tempo di ritorno è definito come l'intervallo temporale entro cui una certa altezza di precipitazione è eguagliata o superata mediamente una volta e misura quindi il grado di sporadicità dell'evento.

La stima dell'altezza di precipitazione attesa avviene determinando una distribuzione teorica di probabilità che ben si accordi con i valori osservati. In merito a ciò si precisa che l'art. 11, comma 2, lettera b) del vigente Regolamento Regionale 19 aprile 2019 n. 8 concernente i “*criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica*”, dispone l'impiego a tal fine, ossia per la valutazione delle precipitazioni da considerare per il progetto di edifici ed opere, della documentazione fornita da ARPA con il GIS <http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>, salvo non siano fruibili dati affidabili aggiornati di maggior dettaglio, che nel caso presente non sono apparsi disponibili.

1.3 Dati ed elaborazioni rappresentativi per l'area

Il GIS citato riporta curve di possibilità pluviometrica (CPP) a due parametri espresse nella forma $h = at^n$ dove a rappresenta il coefficiente orario e n il coefficiente di forma. I dati forniti riguardano distintamente l'intervallo 1-24 ore e quello di 1-5 giorni in tutto il territorio della Lombardia e sono riferiti di seguito con la Tabella 1 e le Figura 2 e Figura 3.

Il Regolamento Regionale suggerisce inoltre per piogge di durata inferiore all'ora (allegato G, punto 1) di “*utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.*”.

Tale consiglio appare particolarmente appropriato per stimare le portate che si possono generare con eventuali interventi costruttivi nell'area in esame, considerato che l'intera superficie analizzata ha un'estensione prossima a 1 ha e che i tempi di corrivazione di aree impermeabili estese da poche centinaia fino a qualche migliaio di metri quadrati, sono ragionevolmente stimabili in poche minuti o poche decine di minuti ⁽⁴⁾, risultando correlabili con precipitazioni denominate scrosci o *short duration rainfall* (SDR).

Nella Figura 2 sono riportati i grafici riguardanti l'intervallo da 1 a 24 ore forniti da ARPA, ai quali è stato aggiunto quello riferibile all'intervallo da 5 a 60 minuti ottenuto impiegando $n = 0.5$ con TR di 50 anni.

⁴ Lo scrivente, per individuare la durata critica che determina la formazione della portata di piena da superfici piane (tetti, strade etc.), in generale utilizza la procedura descritta nel § 8.2 *Moto vario lineare su una superficie scostante* del volume “*Sistemi di Fognatura – Manuale di Progettazione*, CSDU; Hoepli, 1997”, considerando i parametri di pioggia con TR 50 anni e attribuendo in prevalenza un valore di **70** al coefficiente di Gauckler-Strickler ($m^{1/3}/s$) per i tetti e di 50 per le superfici stradali.

Nella Tabella 1 sono riportati i parametri **a** e **n** per vari tempi di ritorno e per piogge di durata da 1 a 24 ore, dove è evidenziato il caso TR 50 anni, che secondo l’art.11, comma 2, lettera a) del Regolamento Regionale sopra citato, deve essere assunto a riferimento in caso di redazione di un progetto di invarianza.



Località: *Golferenzo*

Coordinate: *X: 524297 Y: 4978657*

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

a₁ - Coefficiente pluviometrico orario **24.46**

N - Coefficiente di scala **0.3094**

GEV - parametro alpha **0.2773**

GEV - parametro kappa **-0.0928**

GEV - parametro epsilon **0.8119**

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni)

50

Durata dell'evento [ore]

1

Precipitazione cumulata [mm]

51.8

Evento pluviometrico

1

51.8

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

Formulazione analitica

Bibliografia ARPA Lombardia:
<http://idro.arpalombardia.it/manual/lspg.pdf>
http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0.92	1.26	1.51	1.76	2.12	2.40	2.71	2.12
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	22.4	30.8	36.8	43.1	51.8	58.8	66.2	51.8
2	27.7	38.1	45.6	53.4	64.1	72.8	82.1	64.1
3	31.5	43.2	51.7	60.5	72.7	82.6	93.1	72.7
4	34.4	47.3	56.6	66.1	79.5	90.3	101.7	79.5
5	36.8	50.6	60.6	70.8	85.1	96.7	109.0	85.1
6	39.0	53.6	64.1	75.0	90.1	102.3	115.3	90.1
7	40.9	56.2	67.3	78.6	94.5	107.3	121.0	94.5
8	42.6	58.6	70.1	81.9	98.5	111.9	126.1	98.5
9	44.2	60.7	72.7	85.0	102.1	116.0	130.7	102.1
10	45.6	62.7	75.1	87.8	105.5	119.8	135.1	105.5
11	47.0	64.6	77.3	90.4	108.7	123.4	139.1	108.7
12	48.3	66.4	79.5	92.9	111.6	126.8	142.9	111.6
13	49.5	68.1	81.5	95.2	114.4	130.0	146.5	114.4
14	50.7	69.6	83.3	97.4	117.1	133.0	149.9	117.1
15	51.7	71.1	85.1	99.5	119.6	135.9	153.1	119.6
16	52.8	72.6	86.9	101.5	122.0	138.6	156.2	122.0
17	53.8	73.9	88.5	103.4	124.3	141.2	159.2	124.3
18	54.8	75.3	90.1	105.3	126.6	143.7	162.0	126.6
19	55.7	76.5	91.6	107.1	128.7	146.2	164.7	128.7
20	56.6	77.8	93.1	108.8	130.8	148.5	167.4	130.8
21	57.4	78.9	94.5	110.4	132.7	150.8	169.9	132.7
22	58.3	80.1	95.8	112.0	134.7	153.0	172.4	134.7
23	59.1	81.2	97.2	113.6	136.5	155.1	174.8	136.5
24	59.8	82.3	98.5	115.1	138.3	157.1	177.1	138.3

TR	a = (a ₁ *w _T)	n
2	22.39	0.3094
5	30.77	"
10	36.83	"
20	43.06	"
50	51.75	"
100	58.78	"
200	66.25	"

Tabella 1: parametri **a** e **n** delle curve di possibilità pluviometrica CCP per i vari tempi di ritorno.

Dott. Angelo Scotti – GEOLOGO n° 763 OdG Lombardia cell. 32921243058 angelo.scotti.geol@gmail.com

Pag. 7 di 9

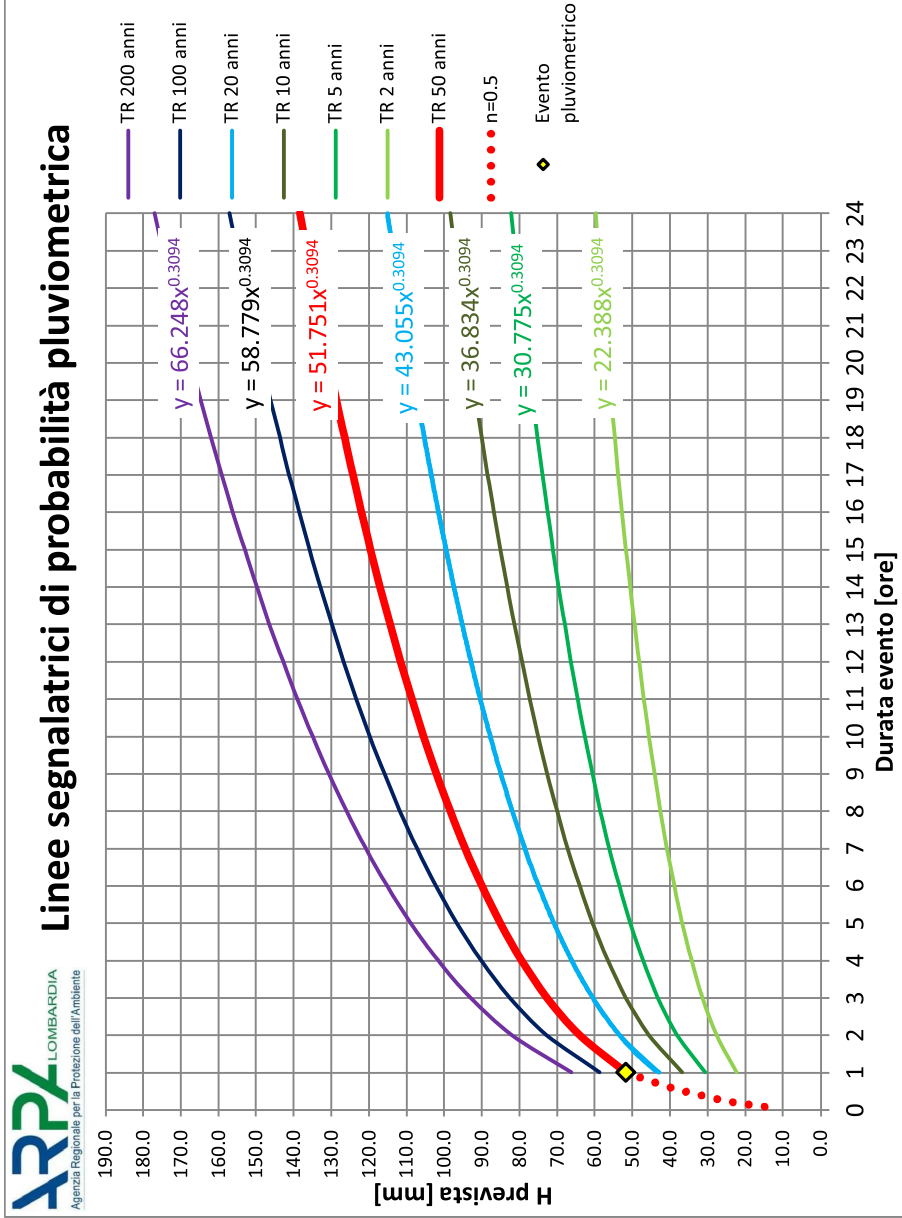
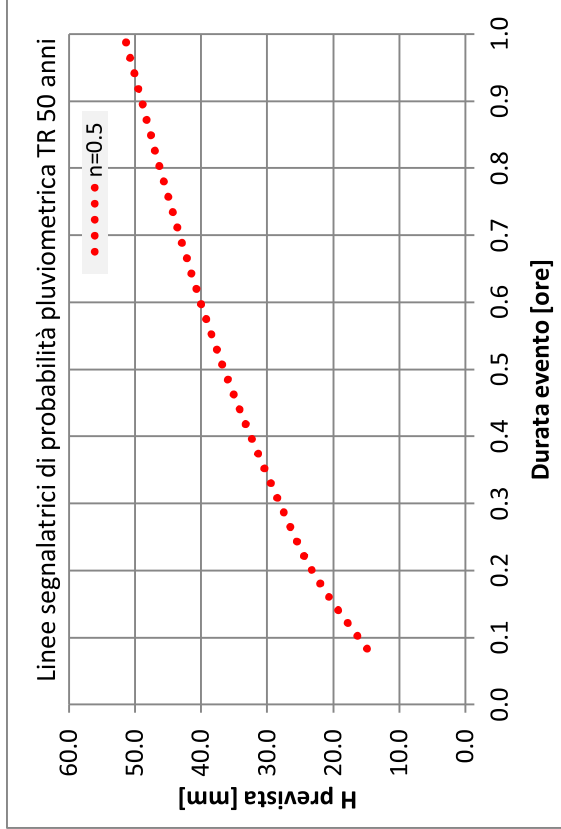


Figura 2: CPP presso l'abitato di Golferenzo da ARPA con modifiche. In basso, dettaglio con TR 50 per eventi inferiori all'ora.



Come detto in precedenza, il GIS dell'ARPA consente di individuare anche curve di possibilità pluviometrica per eventi di durata maggiore, da 1 a 5 giorni. I dati relativi all'abitato di Golferenzo sono riportati nella Figura 3, che diversamente da quanto parrebbe lecito attendesti, mostrano valori relativi alle piogge della durata di un giorno che non coincidono con quelle ottenute per le 24 ore indicate dalle linee segnalatrici delle piogge da 1 a 24 ore, essendo le seconde superiori di quantità variabili dal 13% al 20 % circa.

Le ragioni di questa discrepanza non sono note allo scrivente, che si limita a segnalare precisando che ogni intervento ragionevolmente prevedibile sull'area presenterà tempi di corrvivazione al massimo di 1 ora

