COMUNE DI DEIVA MARINA
PROVINCIA DELLA SPEZIA
REGIONE LIGURIA

CAVA DI MARMO ROSSO LEVANTO E SERPENTINO DENOMINATA "LA SFINGE"

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE

R18

CARATTERIZZAZIONE PLUVIOMETRICA E CLIMATICA DEL SITO

COMMITTENTE	**EDILSCAVI DI VOLPI FRANCO & C SAS**
TECNICO	**DOTT. GEOLOGO LUCA PIAGGI**



Data	**01/10/26**
Versione	**1,0**

STUDIO GEOLOGICO PIAGGI	
Indirizzo	Via Genova 442, La Spezia (19123)
Cellulare	(+39) 3299710732
E-mail	lucapiaggi@gmail.com
PEC	lucapiaggi@pec.epap.it

INDICE

1. Oggetto e finalità;
2. Fonti dei dati;
3. Scelta delle stazioni;
4. Regime pluviometrico;
5. Temperatura ed evapotraspirazione;
6. Precipitazioni intense e curve di possibilità pluviometrica;
7. Eventi estremi di riferimento nel levante;
8. Bibliografia;

1 — Oggetto e finalità

Il presente allegato fornisce i dati pluviometrici e climatici del sito di cava «La Sfinge» sui quali si fonda il dimensionamento del comparto idraulico descritto nell'All. R14.

Ogni dato è riferito il più possibile al sito. Si utilizza come stazione di riferimento quella di Framura, la più vicina alla cava fra quelle della rete ARPAL, e si ricorre alle stazioni costiere contermini solo dove la brevità della serie di Framura non consente, da sola, stime affidabili dei valori estremi. Le scelte metodologiche sono dichiarate e motivate in ciascun capitolo, così che il risultato sia ripercorribile in sede istruttoria.

2 — Fonti dei dati

Si sono utilizzati esclusivamente dati pubblicati dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure. Le tabelle sono state estratte integralmente dai file PDF originali e ricondotte a serie annuali per stazione.

Fonte	Contenuto utilizzato	Periodo
Annali Idrologici ARPAL, Parte I — Tabella I termometrica	temperature giornaliere, medie mensili delle massime, delle minime e dei valori medi	2003-2012, 2016-2021
Annali Idrologici ARPAL, Parte I — Tabella II pluviometrica	totali mensili e annui di precipitazione	2003-2012, 2016-2021
Annali Idrologici ARPAL, Parte I — Tabella III	massimi annuali di precipitazione di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore	2003-2012, 2016-2021
Annali Idrologici ARPAL, Parte I — Tabella V	precipitazioni di notevole intensità e breve durata (5÷45 minuti)	2003-2012, 2016-2021
ARPAL, «Dati meteo estremi in Liguria»	record regionali di precipitazione per durate da 5 minuti a 24 ore	archivio storico, aggiornamento 2026
ARPAL, «Eventi meteo intensi in Liguria»	calendario degli eventi alluvionali e dei temporali forti	archivio storico, aggiornamento 2025
ARPAL, Andamento climatico del 2025; bollettini idrologici mensili	anomalie termo-pluviometriche recenti, precipitazione a scala di bacino	2025-2026
Onorato et al., «Changes in rainfall distribution patterns over Liguria»	tendenze stagionali della precipitazione 1961-2019	1961-2019
Agrillo G., Bonati V., Atlante climatico della Liguria (ARPAL)	climatologia regionale di riferimento	1961-2010

Gli annali utilizzati sono tutti quelli che ARPAL pubblica sul proprio sito istituzionale. Per gli anni 2013, 2014 e 2015 e per il periodo successivo al 2021 non sono disponibili ulteriori valori pubblicati a scala di stazione: i bollettini idrologici mensili del 2025 e del 2026 riportano soltanto la precipitazione aggregata per bacino e i massimi regionali del mese. La lacuna è dichiarata nelle tabelle e non è stata colmata con stime; l'All. R14 ne compensa

l'effetto con una verifica condotta anche sui valori, più elevati, della stazione di Levanto.

3 — Scelta delle stazioni

La cava si trova nel territorio di Deiva Marina, sul versante costiero compreso fra la foce del torrente Deiva e il confine con Framura, a quote comprese fra circa 120 e 200 m s.l.m. Il criterio di scelta è la somiglianza delle condizioni di esposizione: distanza, posizione rispetto alla linea di costa e allo spartiacque, quota. Il regime delle piogge intense nel Levante ligure dipende infatti in modo marcato dalla distanza dal mare e dall'effetto orografico dei rilievi retrostanti, come documentano l'Atlante climatico regionale e il lavoro di Onorato et al.

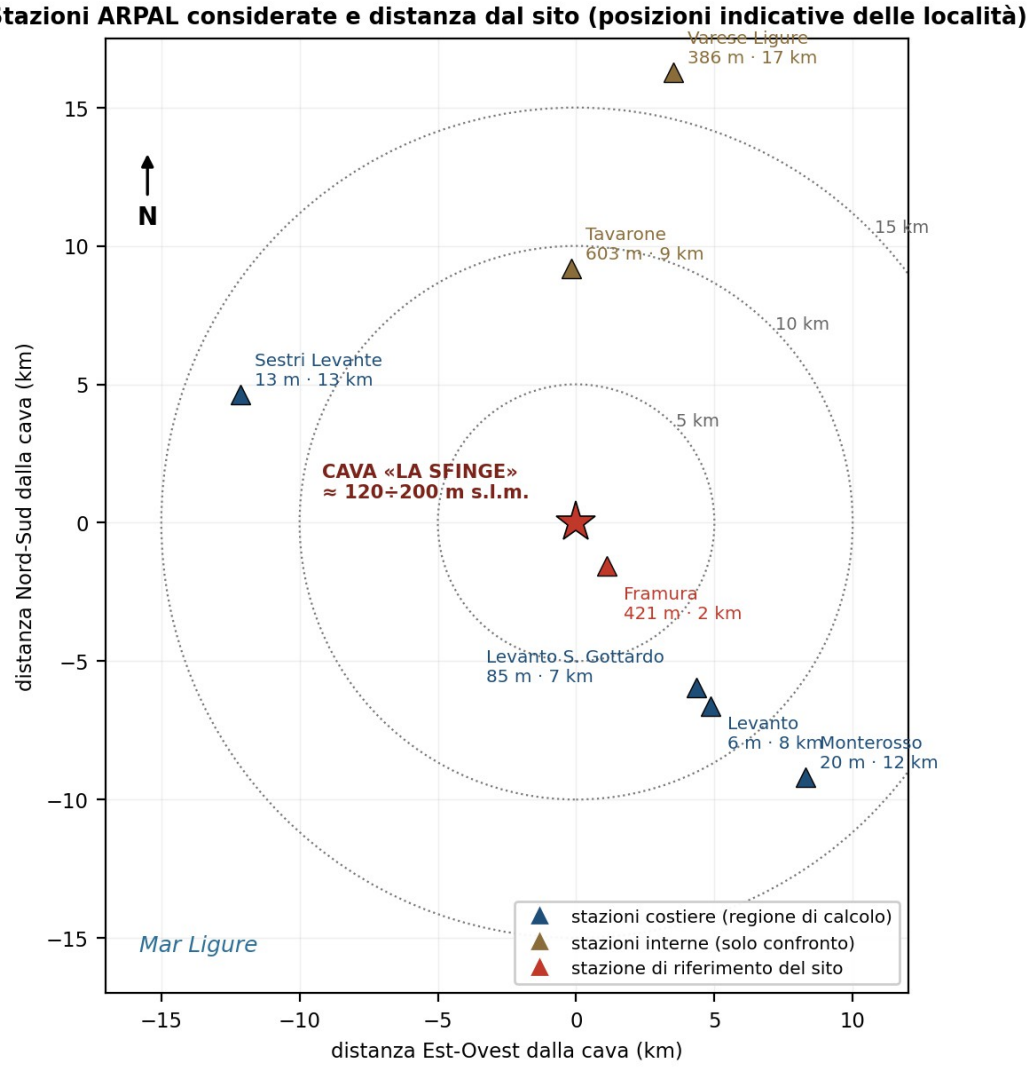


Fig. 1 — Posizione delle stazioni ARPAL considerate rispetto alla cava. Le posizioni sono quelle delle località di riferimento e hanno valore indicativo; le distanze sono calcolate in linea d'aria.

Stazione	Quota	In esercizio dal	Distanza dalla cava	Anni disponibili (massimi)	Impiego
Framura	421 m	2012	≈ 2 km	7 (2012, 2016-2021)	stazione di riferimento del sito
Levanto	2÷6 m	1929	≈ 8 km	16	regione costiera; correzione del periodo
Levanto - San Gottardo	85÷100 m	2001	≈ 7 km	16	regione costiera
Sestri Levante - Sara	13 m	2002	≈ 13 km	14	regione costiera
Monterosso	≈ 20 m	—	≈ 12 km	6 (2016-2021)	regione costiera
Tavarone	603 m	1933	≈ 9 km	16	solo confronto (stazione interna)
Varese Ligure	386 m	1927	≈ 17 km	15	solo confronto (stazione interna)

La stazione di Framura, dotata di pluviografo e di termometro, è la più vicina al sito ed è posta sullo stesso versante costiero, nel bacino del torrente Castagnola. La sua quota, 421 m, è superiore a quella della cava. Per la temperatura se ne tiene conto con la correzione altimetrica del capitolo 5. Per le piogge intense non si applica una correzione di quota: su dislivelli di poche centinaia di metri, lungo la fascia costiera, i dati non mostrano una relazione sistematica fra quota e intensità oraria — Framura, a 421 m, registra anzi massimi inferiori a quelli delle stazioni di fondovalle — e la dispersione fra le stazioni viene trattata come incertezza al § 6.6.

Le stazioni interne di Tavarone e Varese Ligure non sono utilizzate per il calcolo. Sulle durate di 12 e 24 ore registrano massimi medi di 116÷146 mm contro i 69÷118 mm delle stazioni costiere, per effetto dell'intensificazione orografica sui rilievi dell'alta Val di Vara: includerle significherebbe attribuire al sito un regime che non gli appartiene. Sono riportate a solo titolo di confronto.

4 — Regime pluviometrico

Le precipitazioni annue delle stazioni costiere del tratto Sestri Levante - Monterosso sono molto omogenee: le medie dei periodi disponibili cadono tutte fra 1.030 e 1.110 mm. Il regime è di tipo sublitoraneo-appenninico, con massimo principale in autunno, fra ottobre e dicembre, e minimo estivo accentuato in giugno e luglio.

Stazione	Anni completi	Media annua (mm)	Minimo (mm)	Massimo (mm)	Giu-set media (mm)	Giu-set min ÷ max (mm)
Framura	5	1.034	727	1.219	185	110 ÷ 257
Levanto	13	1.036	706	1.495	228	68 ÷ 430
Levanto - San Gottardo	13	1.106	701	1.412	227	73 ÷ 410
Sestri Levante - Sara	13	1.089	675	1.681	229	97 ÷ 523
Monterosso	5	1.082	762	1.270	204	110 ÷ 365

Pioggia (mm)	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Framura	83	98	84	76	80	31	32	46	75	95	169	164
Levanto	82	94	77	70	58	50	40	45	93	135	162	131

La variabilità interannua è elevata: a Sestri Levante il totale annuo è variato fra 675 e 1.681 mm, e un singolo mese — novembre 2019, 522,6 mm — ha superato il 40 % del totale medio annuo. Il dato conferma quanto rilevato da ARPAL per il 2025, anno in cui la stazione della Spezia ha registrato un'anomalia positiva del 46,8 % rispetto alla norma, con 67 giorni con almeno 5 mm di pioggia: la risorsa è abbondante in media ma concentrata in pochi episodi.

Sul piano delle tendenze, lo studio di Onorato et al. su serie sessantennali (1961-2019) non rileva variazioni significative del totale annuo, ma una ridistribuzione stagionale: diminuzione delle piogge fra gennaio e agosto e aumento in autunno. Per la stazione di Tavarone, la più vicina fra quelle analizzate, il test di Mann-Kendall indica un aumento del numero di giorni piovosi fra settembre e dicembre con confidenza del 98 %. Per il progetto ne derivano due indicazioni coerenti: estati tendenzialmente più secche, che rendono più gravoso il bilancio degli specchi acquei, e autunni più piovosi, che rendono più frequente il funzionamento a pieno carico della rete di regimazione.

Il numero medio annuo di giorni piovosi, intesi come giorni con precipitazione non inferiore a 1 mm secondo la convenzione degli Annali Idrologici (Parte I, Tabella II), è stato ricavato per la stazione di Framura dagli annali ARPAL degli anni 2017, 2019, 2020 e 2021: 64 giorni nel 2017, 89 nel 2019, 94 nel 2020 e 82 nel 2021, con una media di 82 giorni all'anno. Il dato è richiamato nell'All. R12 per la caratterizzazione del regime di bagnatura naturale delle superfici.

Per il vento non sono disponibili serie anemometriche pubblicate per la stazione di Framura, dotata di pluviografo e di termometro, né per stazioni rappresentative del fondovalle del torrente Deiva. Il regime atteso nel sito è quello di brezza di valle e di versante tipico delle valli costiere del Levante, con flusso diurno risalente dal mare e flusso notturno discendente, condizionato dalla conformazione incassata della valle: le direzioni e le frequenze assunte nell'All. R12 hanno pertanto carattere di ipotesi cautelativa, e i dati anemometrici di sito saranno acquisiti con la stazione meteorologica prevista dal Piano di monitoraggio ambientale (All. R17) a partire dalla fase ante operam.

5 — Temperatura ed evapotraspirazione

La temperatura del sito è ricavata dalla serie di Framura (2017-2021), riportata alla quota degli specchi acquei, circa 123 m s.l.m., con il gradiente termico verticale standard di 0,65 °C ogni 100 m: la differenza di quota di 298 m comporta una correzione di +1,9 °C (nella tabella: T = temperatura media del sito; ET_0 H ed ET_0 T = evapotraspirazione di riferimento secondo Hargreaves e secondo Thornthwaite). Il valore risultante, 17,6 °C di media annua, è coerente con quelli misurati a Levanto (17,5 °C, 6 m) e a Levanto - San Gottardo (17,0 °C, 85 m), il che conferma la correttezza della correzione.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
T (°C)	9,7	10,8	12,7	15,8	18,5	24,0	26,2	27,0	23,2	18,7	14,0	11,0	17,6
ET_0 H (mm)	24	35	63	92	119	146	158	144	96	59	31	22	988
ET_0 T (mm)	16	20	34	56	86	143	170	166	107	65	32	20	917

L'evapotraspirazione potenziale è calcolata con due metodi indipendenti che richiedono soltanto dati di temperatura: quello di Hargreaves e Samani (1985), che utilizza le medie mensili delle massime e delle minime e la radiazione extraterrestre alla latitudine del sito (44,2° N), e quello di Thornthwaite (1948). Nel quadrimestre giugno-settembre si ottengono rispettivamente 544 e 587 mm. L'evaporazione da uno specchio d'acqua poco profondo supera di poco l'evapotraspirazione di riferimento: adottando il coefficiente di 1,05 indicato dalla FAO per le superfici d'acqua libera di profondità inferiore a 2 m (Allen et al., 1998), l'evaporazione estiva risulta compresa fra 571 e 617 mm.

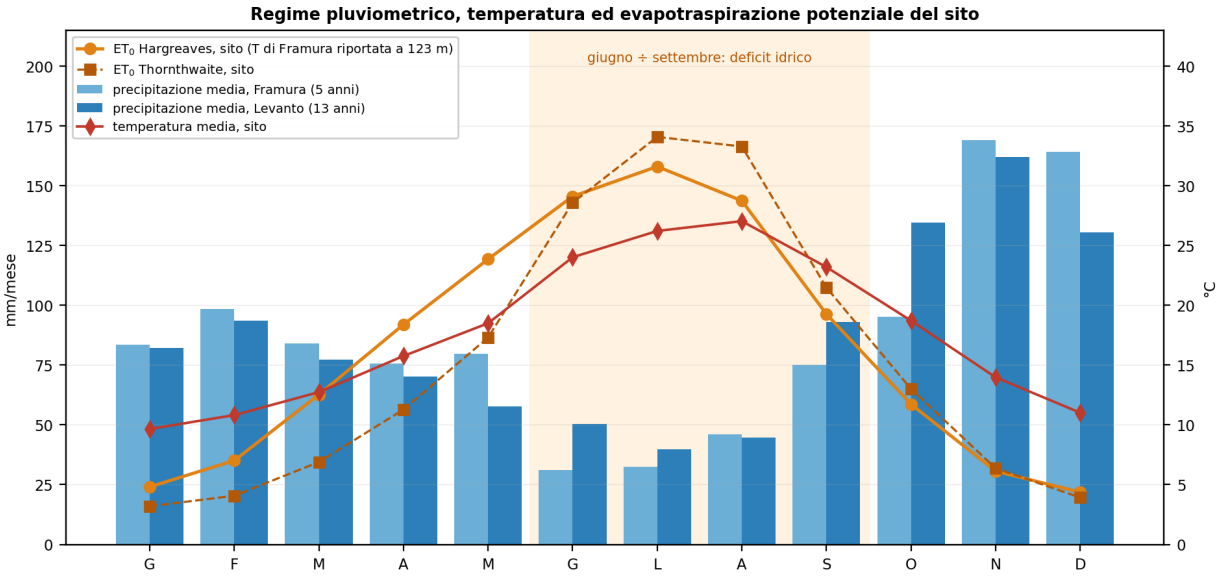


Fig. 2 — Precipitazione media mensile a Framura e a Levanto, temperatura media del sito ed evapotraspirazione di riferimento. Nel quadrimestre giugno-settembre l'evapotraspirazione supera stabilmente la pioggia.

Ne discendono due verifiche per il bilancio idrico degli specchi acquei della R14. Il valore di 581 mm di evaporazione estiva ricade nell'intervallo calcolato ed è quindi confermato dai dati del sito. Il valore di 150 mm di pioggia estiva è inferiore alla media (220 mm sulle 50 estati disponibili nelle stazioni costiere, mediana 207 mm) e viene superato in circa sette estati su dieci: è un'assunzione cautelativa, corrispondente a un'estate asciutta, ed è corretto mantenerla.

6 — Precipitazioni intense e curve di possibilità pluviometrica

6.1 — Serie dei massimi annuali

La Tabella III degli annali riporta per ogni stazione dotata di pluviografo il massimo annuale di precipitazione per le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive. Per Framura la serie disponibile è la seguente.

Anno	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	Evento principale
2012	35,2	46,6	57,0	66,0	77,0	11 e 26 ottobre
2016	37,2	47,6	76,8	108,0	109,8	3 giugno
2017	20,4	30,8	38,8	53,0	76,4	11 dicembre
2018	34,4	45,8	57,2	57,2	57,2	21 luglio
2019	49,0	68,4	96,0	99,0	105,8	3 novembre
2020	37,8	46,0	46,0	53,4	59,4	17 agosto
2021	29,4	32,8	36,4	43,4	54,8	18 settembre, 11 maggio
Media	34,8	45,4	58,3	68,6	77,2	

Sette anni non sono sufficienti a stimare con il solo dato locale i valori con tempo di ritorno di

25, 50 o 100 anni: l'estrapolazione su una serie così breve comporta incertezze superiori al valore stesso della stima. Si affianca pertanto a Framura l'insieme delle stazioni costiere contermini, le cui medie sono riportate nella tabella seguente.

Stazione	Anni	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Framura	7	34,8	45,4	58,3	68,6	77,2
Levanto	16	43,6	59,1	69,3	79,4	92,1
Levanto - San Gottardo	16	49,5	65,4	79,6	91,3	101,8
Sestri Levante - Sara	14	49,8	69,3	88,3	107,1	118,2
Monterosso	6	40,9	63,1	74,4	90,2	98,7
Tavarone (interna)	16	40,6	63,2	84,4	117,8	145,4
Varese Ligure (interna)	15	37,9	63,9	86,6	116,1	145,8

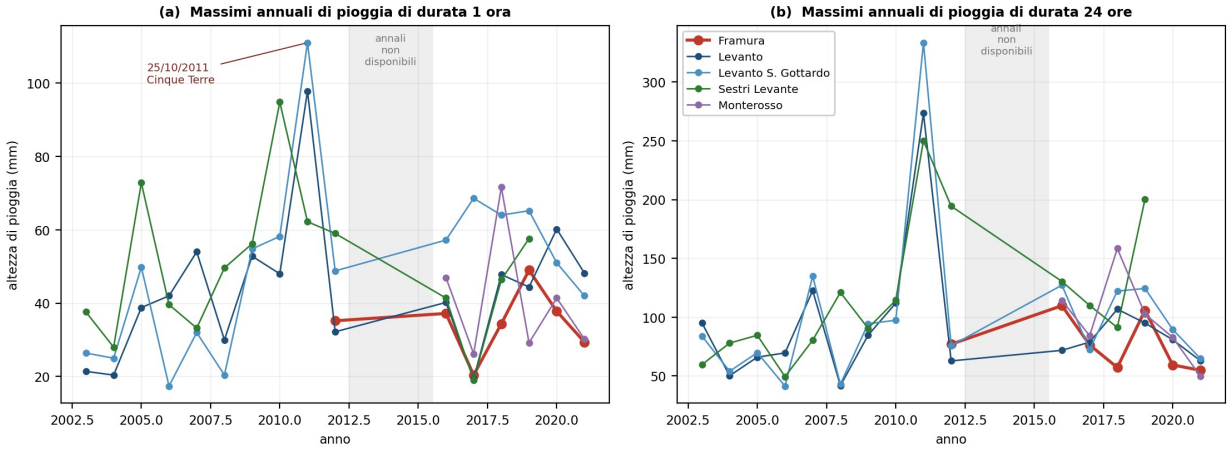


Fig. 3 — Massimi annuali di pioggia di 1 e 24 ore nelle stazioni costiere. Il valore eccezionale del 2011 corrisponde all'alluvione delle Cinque Terre del 25 ottobre.

6.2 — Metodo: analisi regionale con fattore di crescita

Si adotta il metodo della piena indice (index-flood) di Dalrymple (1960), nella formulazione basata sugli L-momenti di Hosking e Wallis (1997), che è il riferimento corrente per la regionalizzazione delle piogge intense quando le serie locali sono brevi. Il quantile di tempo di ritorno T per la durata d è espresso come prodotto di due fattori: h(d,T) = μ(d) · K(d,T), dove μ(d) è la media dei massimi annuali della stazione — l'indice, che contiene l'informazione locale — e K(d,T) è il fattore di crescita, comune a tutte le stazioni della regione omogenea e stimato sull'insieme dei loro dati adimensionalizzati.

La regione omogenea è costituita dalle cinque stazioni costiere, per complessivi 59 anni-stazione. L'omogeneità è verificata sul coefficiente di variazione degli L-momenti (L-CV), che per la durata di 1 ora varia fra 0,14 e 0,26 e per quella di 24 ore fra 0,17 e 0,31, senza stazioni discordanti. Sui dati adimensionalizzati si stimano due distribuzioni: la legge di Gumbel (EV1), tradizionale nella pratica italiana, e la legge generalizzata dei valori estremi (GEV), che ammette una coda superiore più pesante.

Durata	L-CV regionale	L-asimmetria	k GEV	K Gumbel T=25	K GEV T=25	K Gumbel T=50	K GEV T=50	K adottato T=25	K adottato T=50
1 h	0,218	0,113	+0,091	1,826	1,776	2,047	1,950	1,826	2,047
3 h	0,256	0,296	−0,188	1,968	2,076	2,227	2,488	2,076	2,488

6 h	0,263	0,372	−0,293	1,995	2,149	2,262	2,680	2,149	2,680
12 h	0,264	0,371	−0,291	1,997	2,151	2,265	2,680	2,151	2,680
24 h	0,250	0,333	−0,240	1,947	2,076	2,201	2,527	2,076	2,527

Per le durate da 3 a 24 ore l'L-asimmetria regionale (0,30÷0,37) è sensibilmente superiore a quella implicita nella legge di Gumbel (0,17): la distribuzione empirica ha una coda più pesante, per effetto soprattutto dell'evento del 2011, e la GEV la rappresenta meglio. Per la durata di 1 ora le due leggi sono praticamente coincidenti fino a T = 25 anni e la Gumbel risulta leggermente più severa oltre. Si adotta per ciascuna durata il più elevato dei due fattori di crescita: la scelta è a favore di sicurezza e rende il risultato indipendente dalla preferenza per l'una o l'altra legge.

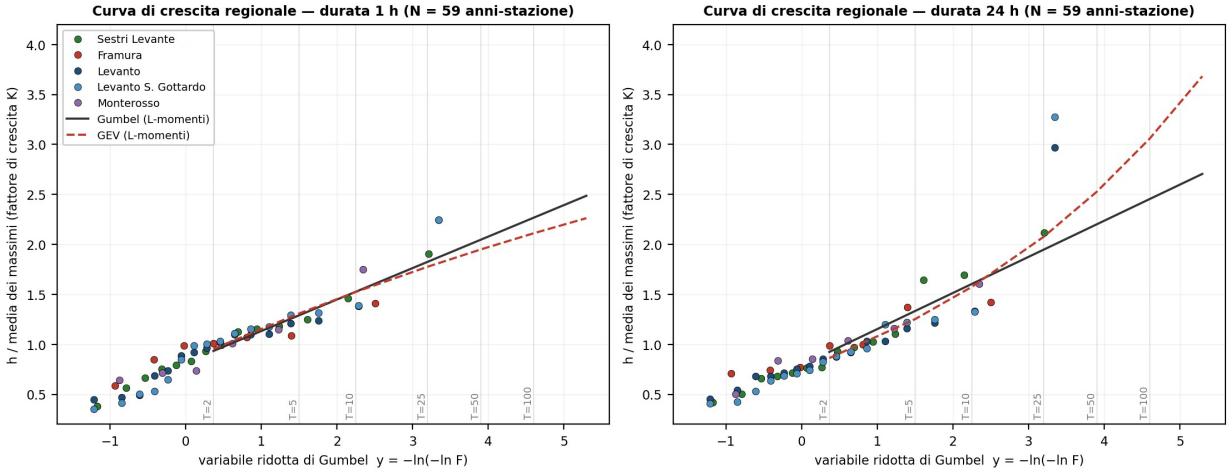


Fig. 4 — Dati adimensionalizzati delle cinque stazioni costiere su carta probabilistica di Gumbel (posizioni di plotting di Gringorten) e curve di crescita regionali per le durate di 1 e 24 ore.

6.3 — Indice del sito

L'indice μ(d) è la media dei massimi annuali di Framura. Poiché i sette anni disponibili non coincidono con il periodo più lungo delle altre stazioni, si verifica se siano stati più o meno piovosi della norma. Il controllo si esegue su Levanto, stazione costiera con 16 anni di dati: la media di Levanto calcolata sui soli anni in cui Framura era in funzione è inferiore del 4÷15 % alla media dell'intera serie, cioè il periodo di Framura non comprende gli eventi maggiori del decennio precedente, primo fra tutti quello del 2011. Si corregge quindi l'indice di Framura con lo stesso rapporto.

Durata	**1 h**	**3 h**	**6 h**	**12 h**	**24 h**
Media Framura, 7 anni (mm)	34,8	45,4	58,3	68,6	77,2
Levanto: media 16 anni / media anni concomitanti	1,044	1,088	1,077	1,103	1,154
Indice del sito adottato μ(d) (mm)	36,3	49,4	62,8	75,7	89,1

6.4 — Quantili e curve di possibilità pluviometrica adottati

Il prodotto dell'indice del sito per i fattori di crescita adottati restituisce i quantili di precipitazione della tabella seguente. Su di essi si interpola per ciascun tempo di ritorno la curva di possibilità pluviometrica monomia $h = a \cdot t^n$, con h in millimetri e t in ore, valida fra 1 e 24 ore.

T (anni)	h 1 h	h 3 h	h 6 h	h 12 h	h 24 h	a (mm·h⁻ⁿ)	n	scarto massimo
2	34,6	45,6	57,8	69,6	82,3	34,5	0,278	2,6 %
5	47,5	66,3	84,8	102,2	118,8	48,3	0,294	3,6 %
10	55,4	80,0	102,7	123,8	142,9	57,0	0,303	4,6 %
25	66,3	102,6	135,0	162,7	184,9	69,8	0,329	7,3 %
50	74,3	123,0	168,4	202,8	225,2	80,2	0,357	10,7 %
100	82,3	146,1	209,0	251,6	272,4	91,1	0,387	14,5 %

Lo scarto massimo è la differenza fra il valore della curva e il quantile calcolato alla durata meno ben rappresentata. Per T = 25 e 50 anni resta entro l'11 %; per T = 100 anni la curva monomia non segue bene la curvatura della GEV e sulle durate intermedie è opportuno utilizzare direttamente i valori tabellati.

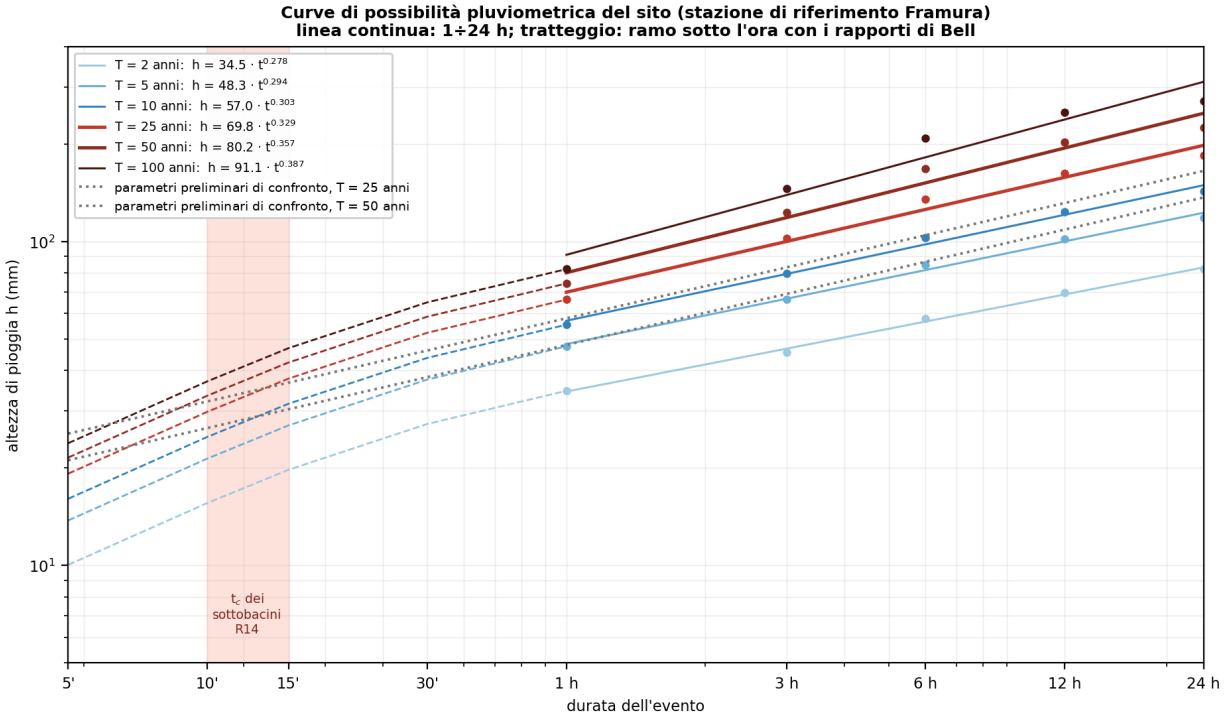


Fig. 5 — Curve di possibilità pluviometrica del sito per tempi di ritorno da 2 a 100 anni, confrontate con i parametri preliminari di una precedente stesura dell'All. R14 (linee punteggiate), superati dalle curve qui determinate, che l'All. R14 adotta nella versione definitiva. La fascia colorata individua i tempi di corrivazione dei sottobacini delle vasche di sedimentazione.

6.5 — Durate inferiori all'ora

I sottobacini della R14 hanno tempi di corrivazione di 10÷15 minuti: la durata che governa le portate di progetto è quindi inferiore all'ora, dove la curva monomia interpolata fra 1 e 24 ore non può essere estrapolata senza errore. Le piogge brevi hanno infatti un andamento più ripido: l'esponente apparente sotto l'ora è prossimo a 0,5, contro 0,3 delle durate orarie. Si ricorre allora al rapporto fra la pioggia di durata d e quella di un'ora, grandezza che la letteratura mostra essere poco variabile nello spazio e con il tempo di ritorno (Bell, 1969).

Durata	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min
Rapporto medio misurato (Tabella V, stazioni costiere)	0,245	0,425	0,549	0,639	0,764	0,881
Numero di coppie anno-stazione	29	26	26	25	26	23
Rapporto di Bell (1969)	0,29	0,45	0,57	—	0,79	—
Rapporto adottato	0,29	0,45	0,57	0,65	0,79	0,89

I rapporti misurati sulle stazioni costiere, Framura compresa, sono inferiori a quelli di Bell di appena il 2÷4 %. La Tabella V degli annali riporta però solo gli scrosci che superano soglie prefissate, e il massimo annuale di breve durata può esserne sottostimato; si adottano pertanto i rapporti di Bell, leggermente più severi, e per le durate di 20 e 45 minuti i valori misurati arrotondati per eccesso. Ne risultano le piogge e le intensità di progetto per i tempi di corrivazione della R14.

T (anni)	h 5 min	h 10 min	h 15 min	h 30 min	i 10 min	i 15 min
2	10,0	15,6	19,7	27,3	93 mm/h	79 mm/h
5	13,8	21,4	27,1	37,5	128 mm/h	108 mm/h
10	16,1	24,9	31,6	43,8	149 mm/h	126 mm/h
25	19,2	29,8	37,8	52,4	179 mm/h	151 mm/h
50	21,5	33,4	42,4	58,7	201 mm/h	169 mm/h
100	23,9	37,0	46,9	65,0	222 mm/h	188 mm/h

6.6 — Plausibilità e sensibilità

La scelta di Framura come stazione di riferimento produce, fra tutte le stazioni costiere, i valori più contenuti. La figura seguente mostra quale sarebbe la pioggia oraria venticinquennale adottando l'indice di ciascuna stazione: con l'indice di Levanto si otterrebbero 80 mm anziché 66, con quello di Sestri Levante 91 mm.

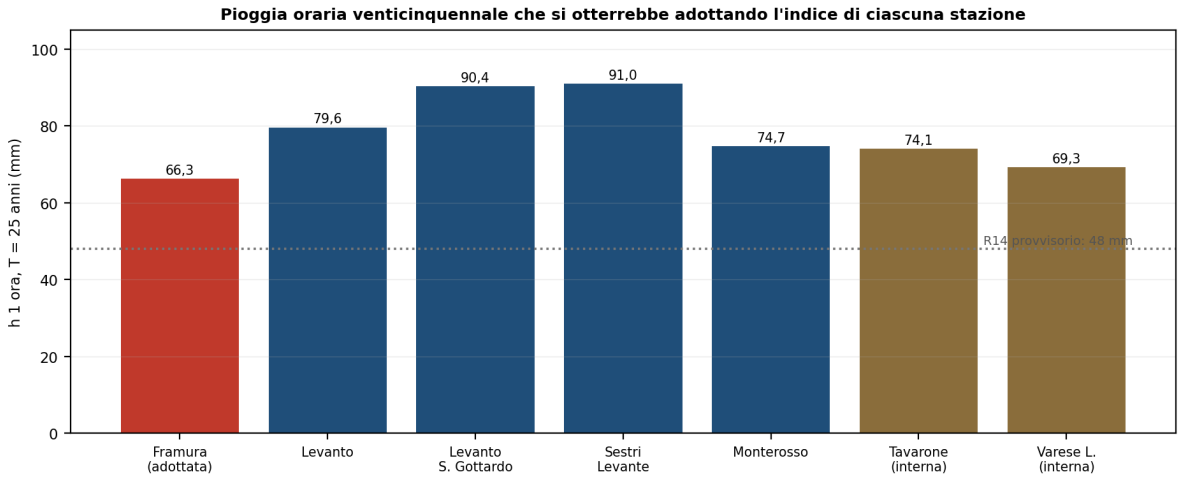


Fig. 6 — Pioggia di un'ora con tempo di ritorno di 25 anni ottenuta applicando il fattore di crescita regionale all'indice di ciascuna stazione.

La scelta di Framura resta la più corretta, per prossimità e per identità di versante, ma la dispersione fra le stazioni indica un'incertezza sull'indice dell'ordine del 20÷35 %. Per questo motivo l'All. R14 conduce tutte le verifiche idrauliche due volte: con l'indice di Framura, che è quello di progetto, e con l'indice di Levanto, stazione costiera con la serie più lunga fra quelle disponibili (16 anni) e con valori superiori del 20 % circa. Tutte le opere risultano verificate in entrambi i casi.

Due riscontri indipendenti confermano l'ordine di grandezza dei valori. Il primo è l'evento del 25 ottobre 2011: a Levanto la pioggia oraria di 97,8 mm corrisponde a 2,24 volte la media

della stazione, fattore di crescita che la curva regionale associa a un tempo di ritorno di circa 90÷100 anni, coerentemente con il carattere eccezionale riconosciuto all'evento. Il secondo è il record regionale di pioggia oraria, 181,0 mm a Vicomorasso il 4 novembre 2011, cui si aggiungono 153,4 mm a Brugnato il 25 ottobre 2011 e 146,6 mm a Croce Orero l'1 settembre 2025: valori oltre il doppio del quantile centennale del sito, misurati però in stazioni esposte a sistemi convettivi autorigeneranti su bacini interni, condizione diversa da quella di un versante costiero di pochi ettari.

Infine, sulle serie di 16 anni di Levanto, Levanto - San Gottardo e Tavarone il test di Mann-Kendall restituisce per i massimi orari una tendenza positiva in tutte e tre le stazioni, statisticamente significativa al 5 % soltanto a Levanto - San Gottardo (Z = 2,03; pendenza di Sen +2,1 mm/anno). Con serie così brevi e interrotte il risultato ha valore indicativo, ma è un ulteriore argomento per non ridurre i quantili adottati e per aggiornarli quando saranno disponibili le serie più recenti.

7 — Eventi estremi di riferimento nel Levante

Data	Località	Valore misurato	Fonte
25/10/2011	Brugnato (SP)	153,4 mm in 1 h; 328,4 mm in 3 h; 472,0 mm in 6 h; 538,8 mm in 24 h	ARPAL, dati estremi
25/10/2011	Levanto - San Gottardo	111,0 mm in 1 h; 282,4 mm in 6 h; 333,4 mm in 24 h	Annali 2011
4-5/09/2011	Sestri Levante - Sara	137,8 mm in 6 h; 250,0 mm in 24 h	Annali 2011
03/06/2016	Framura	108,0 mm in 12 h; 109,8 mm in 24 h (massimo della serie)	Annali 2016
03/11/2019	Framura	49,0 mm in 1 h (massimo della serie); 96,0 mm in 6 h	Annali 2019
03/11/2019	Sestri Levante - Sara	174,8 mm in 6 h; 200,4 mm in 24 h	Annali 2019
01/09/2025	Croce Orero (GE)	146,6 mm in 1 h; 211,6 mm in 3 h	ARPAL, rapporto 2025
12/08/2025	Riccò del Golfo (SP)	temperatura massima di 40,2 °C, record regionale del 2025	ARPAL, rapporto 2025

Gli eventi elencati mostrano che il Levante è soggetto sia a piogge brevi e intensissime, di origine convettiva, sia a eventi di lunga durata che saturano i versanti. Per la rete di regimazione della cava contano soprattutto i primi, perché i tempi di corrivazione sono di pochi minuti; per la stabilità del corpo di riporto e per il drenaggio sotterraneo contano anche i secondi, che la R14 affronta nel capitolo sul drenaggio profondo.

8 — Bibliografia

ARPAL — Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure, Annali Idrologici, Parte I, anni 2003-2012 e 2016-2021, Genova.

ARPAL, U.O. Clima Meteo Idro (2026), «Andamento climatico del 2025», Genova.

ARPAL, U.O. Clima Meteo Idro (2025-2026), Bollettini idrologici mensili, Genova.

ARPAL, «Dati meteo estremi in Liguria. Precipitazione, temperatura, vento», archivio aggiornato al 2026.

ARPAL, «Eventi meteo intensi in Liguria», archivio aggiornato al 2025.

Agrillo G., Bonati V., «Atlante climatico della Liguria», ARPAL — Centro Funzionale Meteo-Idrologico di Protezione Civile della Regione Liguria, progetto Res-Mar.

Onorato L., Iengo A., Durante F., Rusca L., Monteverde C., «Changes in rainfall distribution patterns over Liguria Region», ARPAL — Raffaelli Geological and Agro-Meteorological Observatory.

Allen R. G., Pereira L. S., Raes D., Smith M. (1998), «Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements», FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Roma.

Bell F. C. (1969), «Generalized rainfall-duration-frequency relationships», Journal of the Hydraulics Division, ASCE, 95 (HY1), pp. 311-327.

Chow V. T., Maidment D. R., Mays L. W. (1988), «Applied Hydrology», McGraw-Hill, New York.

Cunnane C. (1978), «Unbiased plotting positions — a review», Journal of Hydrology, 37, pp. 205-222.

Dalrymple T. (1960), «Flood-frequency analyses», U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 1543-A, Washington.

Gumbel E. J. (1958), «Statistics of Extremes», Columbia University Press, New York.

Hargreaves G. H., Samani Z. A. (1985), «Reference crop evapotranspiration from temperature», Applied Engineering in Agriculture, 1 (2), pp. 96-99.

Hosking J. R. M., Wallis J. R. (1997), «Regional Frequency Analysis. An approach based on L-moments», Cambridge University Press, Cambridge.

Kendall M. G. (1975), «Rank Correlation Methods», Griffin, London.

Kottegoda N. T., Rosso R. (1997), «Statistics, Probability, and Reliability for Civil and Environmental Engineers», McGraw-Hill, New York.

Mann H. B. (1945), «Nonparametric tests against trend», Econometrica, 13, pp. 245-259.

Sen P. K. (1968), «Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau», Journal of the American Statistical Association, 63, pp. 1379-1389.

Thornthwaite C. W. (1948), «An approach toward a rational classification of climate», Geographical Review, 38 (1), pp. 55-94.

Regione Liguria, Regolamento Regionale 10 luglio 2009, n. 4, «Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne».