

REGIONE BASILICATA

*Studio di un tratto del torrente Rifreddo
per il rilascio dell'autorizzazione ad eseguire
opere di ripristino della sua officiosità e per la
concessione al prelievo di materiali inerti da rimuovere*

Relazione Idrologica

Maggio 2002

Località: Torrente Rifreddo
Comuni: Viggiano e Montemurro

Ing. Dario Tricoli

INDICE

1 – Introduzione	3
2 – Raccolta dati	3
Dati idro-pluviometrici	3
Pluviometria	3
Dati sul trasporto solido	3
Dati cartografici	4
Topografia	4
Altimetria	6
2 – Studio idrologico	7
Parametrizzazione del bacino idrografico	7
Parametrizzazione del reticolo idrografico	7
Regionalizzazione dei deflussi e delle piogge	10
Stime dei deflusso	12
Metodo dell’Idrogramma Istantaneo Unitario Geomorfologico	12
Formule empiriche	14
3 – Trasporto solido	16
Erosione dei versanti	16
Capacità di trasporto del corso d’acqua	16
4 – Progetto di sistemazione	18
Sistemazione controbriglia	18
Riprofilatura alveo	19

1 – Introduzione

Il presente studio completa la documentazione allegata al progetto di sistemazione del tratto del Torrente Rifreddo tra la briglia e la condotta Snam, situata circa 400 a valle della stessa briglia. In particolare tale relazione idraulica ha lo scopo di verificare la compatibilità dell'intervento proposto con l'evoluzione geomorfologia in atto dello stesso torrente.

A tale scopo è stata realizzata in primo luogo una raccolta di tutti i dati disponibili e utili la presente studio riguardanti in particolare misure idro-pluviometriche e cartografie. Tali dati sono stati utilizzati per lo studio idrologico che ha consentito di stimare le portate del torrente Rifreddo per vari tempi di ritorno. In funzione delle portate calcolate sono state stimate le quantità di trasporto solido e quindi è stata verificata la compatibilità dell'intervento proposto. A tale proposito è importante notare che fare una stima, sia pure approssimata, del trasporto solido è difficile soprattutto quando, come nel caso in esame, non si dispone di misure dirette di trasporto sul corso d'acqua oggetto d'intervento.

2 – Raccolta dati

Dati idro-pluviometrici

I principali dati idro-pluviometrici sono stati raccolti presso la sede di Catanzaro del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.

Pluviometria

Per quanto riguarda la pluviometria sono state raccolte:

- altezze medie di pioggia (mensili e annuali) a Montemurro, Moliterno e Grumento Nuova (vedi allegato 3);
- precipitazioni massime per diverse durate a Moliterno e Grumento Nuova (vedi allegato 3).

Dati sul trasporto solido

Per quanto riguarda il trasporto solido sono state raccolte le misure di trasporto solido sul fiume Agri a Tarangelo e Grumento, uniche misure disponibili nella zona

Val d'Agri: misure di trasporto solido (fonte Ufficio Idrografico e Mareografico di Catanzaro)								
anno	TARANGELO (sup. 507 km²)				GRUMENTO (sup. 278 km²)			
	valore max registrato		valore annuale		valore max registrato		valore annuale	
	kg/m ³	kg/s	10 ³ ton	ton/km ²	kg/m ³	kg/s	10 ³ ton	ton/km ²
1958	20.7	466	178	351				
1959	35.1	426	219	432				
1960	5.5	57	85	168				
1961	23.3	2120	282	557				
1962	4.5	150	88	173	1.4	23	36	131
1963					5.9	133	110	396
1964					4.8	229	128	460
1965					3.5	28	26	95
1966					3.5	94	71	254
1967					1.1	47	14	51
1968					0.8	75	27	96
1969					1.4	32	19	69
1970					0.7	12	12	43
valori medi			170	336			49	177

Tab.1- Dati sul trasporto solido sul fiume Agri

Dati cartografici

Per la caratterizzazione topografica del bacino versante del torrente Rifreddo è stata utilizzata la cartografia IGM in scala 1:25.000 in coordinate UTM. Per determinare le caratteristiche dei suoli è stata invece utilizzata la carta geologica.

Topografia

Le quattro tavolette IGM che contenevano il bacino sono state acquisite in formato digitale allo scanner e quindi georeferenziate ed utilizzate in ambiente GIS per la loro elaborazione.

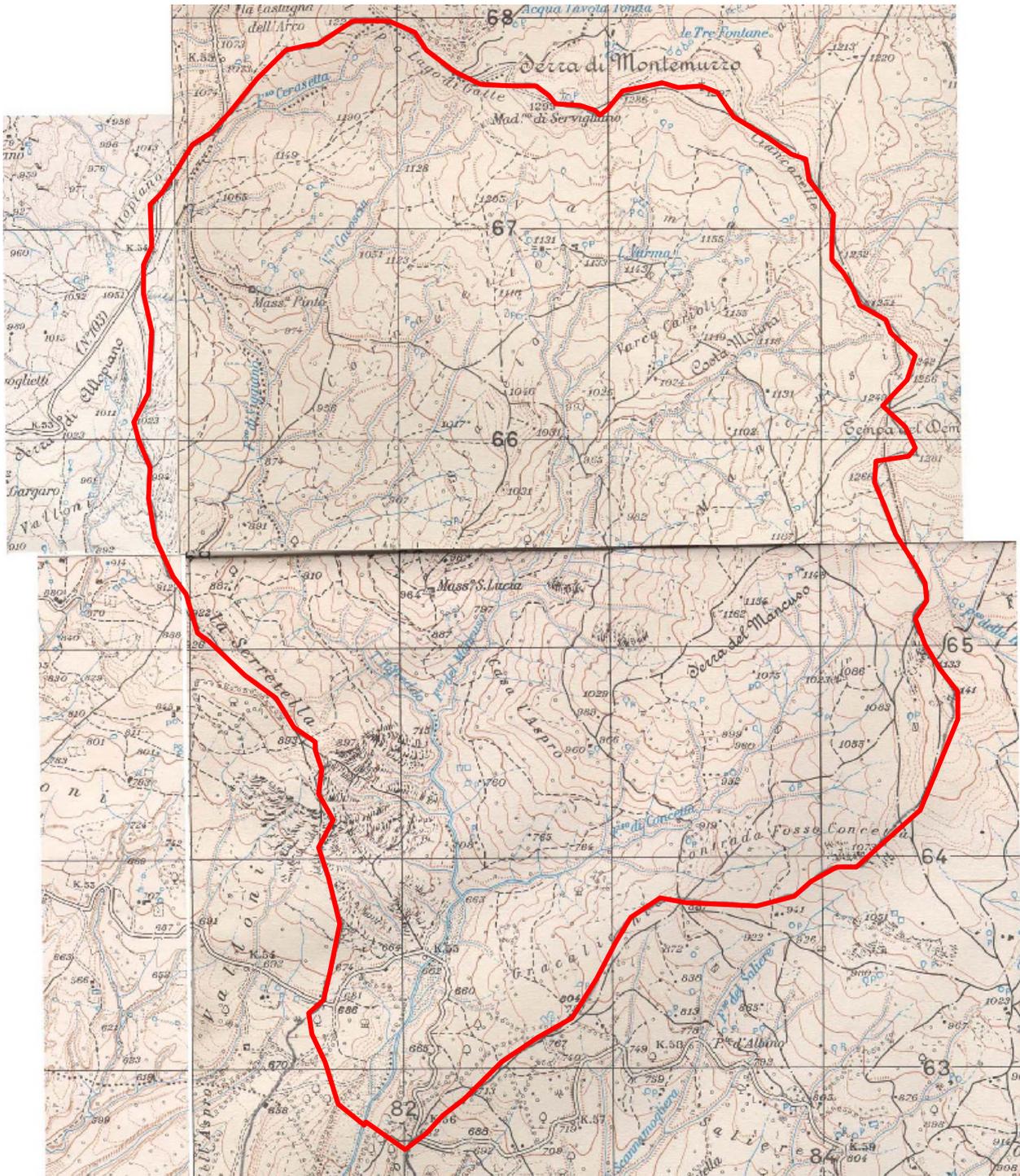


Fig. 1 - Bacino idrografico torrente Rifreddo – tavolette IGM (scala 1:25.000)

Altimetria

Torrente Rifreddo: caratteristiche ipsometriche del bacino idrografico ricavate da un modello digitale del terreno (DEM)				
sup kmq	sup. cum. kmq	% sup	H m.s.l.m.	
0.48	0.48	0.035	1250	
1.01	1.49	0.109	1200	
1.23	2.72	0.200	1150	
1.41	4.13	0.304	1100	
1.68	5.81	0.427	1050	
1.69	7.50	0.551	1000	
1.34	8.84	0.650	950	
1.12	9.96	0.732	900	
0.99	10.95	0.805	850	
0.73	11.68	0.859	800	
0.72	12.40	0.912	750	
0.58	12.98	0.955	700	
0.42	13.41	0.986	650	
0.19	13.60	1.000	600	

Tab. 2 – Ipsometria bacino torrente Rifreddo

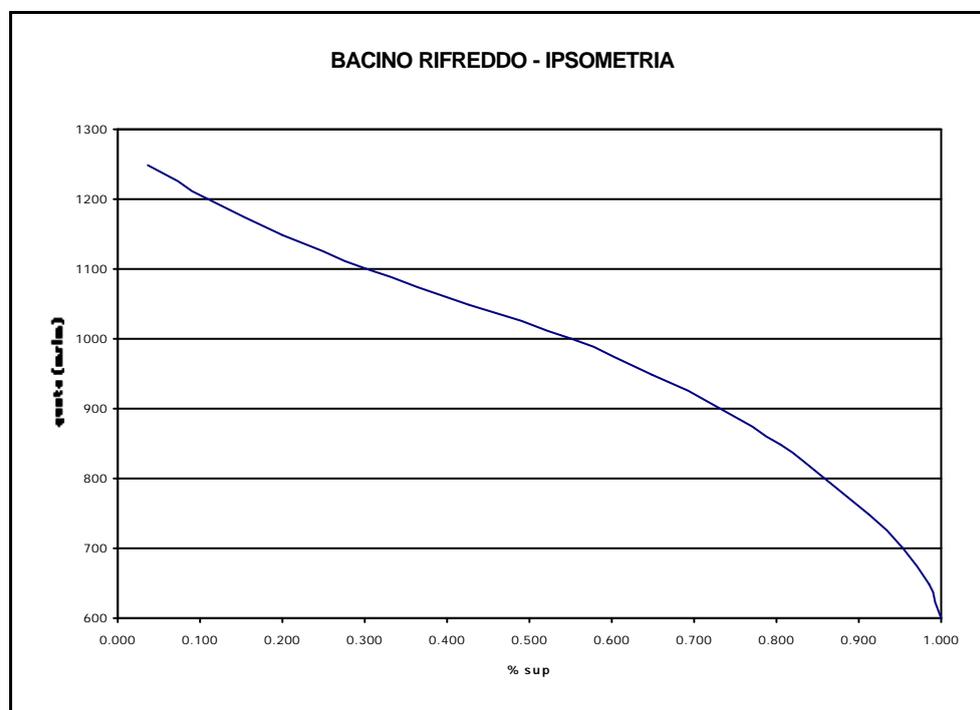


Fig. 2 – Ipsometria bacino torrente Rifreddo

2 – Studio idrologico

Per lo studio idrologico finalizzato alla stima delle portate del torrente Rifreddo per diversi tempi di ritorno è stato utilizzato il metodo dell'idrogramma unitario istantaneo geomorfologico (I.U.H.G.) che discende dalla tradizionale teoria del I.U.H. e deriva i principali parametri in funzione della parametrizzazione del bacino versante e del suo reticolo idrografico.

Per la determinazione delle caratteristiche del bacino versante e del suo reticolo idrografico è stato utilizzato il modello digitale del terreno ricostruito in base ai dati cartografici acquisiti (vedi allegato 2).

Parametrizzazione del bacino idrografico

Il bacino idrografico del torrente Rifreddo, chiuso alla sezione della zona d'intervento, ha una superficie di 13.46 kmq. La tabella seguente mostra le principali caratteristiche che derivano dalla parametrizzazione del bacino idrografico e che saranno utilizzate per lo studio idrologico.

Torrente Rifreddo: caratteristiche del bacino idrografico ricavate da un modello digitale del terreno (DEM)		
nome	UM	DESCRIZIONE
GRIDCODE	1	codice bacino
AREA_KM2	13.46 kmq	Superficie
PERIMET_KM	15.759 km	Perimetro
SL_MIN_PRC	0.000 m/km	pendenza minima
SL_MAX_PRC	191.018 m/km	pendenza massima
SL_AVE_PRC	24.649 m/km	pendenza media
EL_MIN_M	597.47 m.s.l.m.	elevazione minima
EL_MAX_M	1300.00 m.s.l.m.	elevazione massima
EL_AVE_M	994.72 m.s.l.m.	elevazione media
EL_STDEV	161.569 m.s.l.m.	elevazione (std)
L_MAX_KM	6.851 km	lunghezza massima
L_EQV_KM	5.374 km	lunghezza equivalente
L_RELAT	1.867 km	lunghezza relativa

Tab. 3 – Torrente Rifreddo: caratteristiche bacino idrografico

Parametrizzazione del reticolo idrografico

La parametrizzazione del reticolo idrografico è stata realizzata secondo la metodologia di Horton, che prevede una prima classificazione delle aste secondo il loro ordine e quindi l'individuazione dei rapporti di biforcazione, lunghezza (vedi Tab. 4 e figg. 3 e 4)

Torrente Rifreddo: classificazione del reticolo idrografico secondo Horton						
ordine	numero aste	som. lunghezze		Rb rapp. biforcazione	RI rapp. lunghezza	
1	88	24.549		2.05	2.43	
2	43	10.107		1.72	1.79	
3	25	5.633		1.39	1.59	
4	18	3.548	medie	1.72	1.94	

Tab. 4 – Torrente Rifreddo: classificazione reticolo idrografico

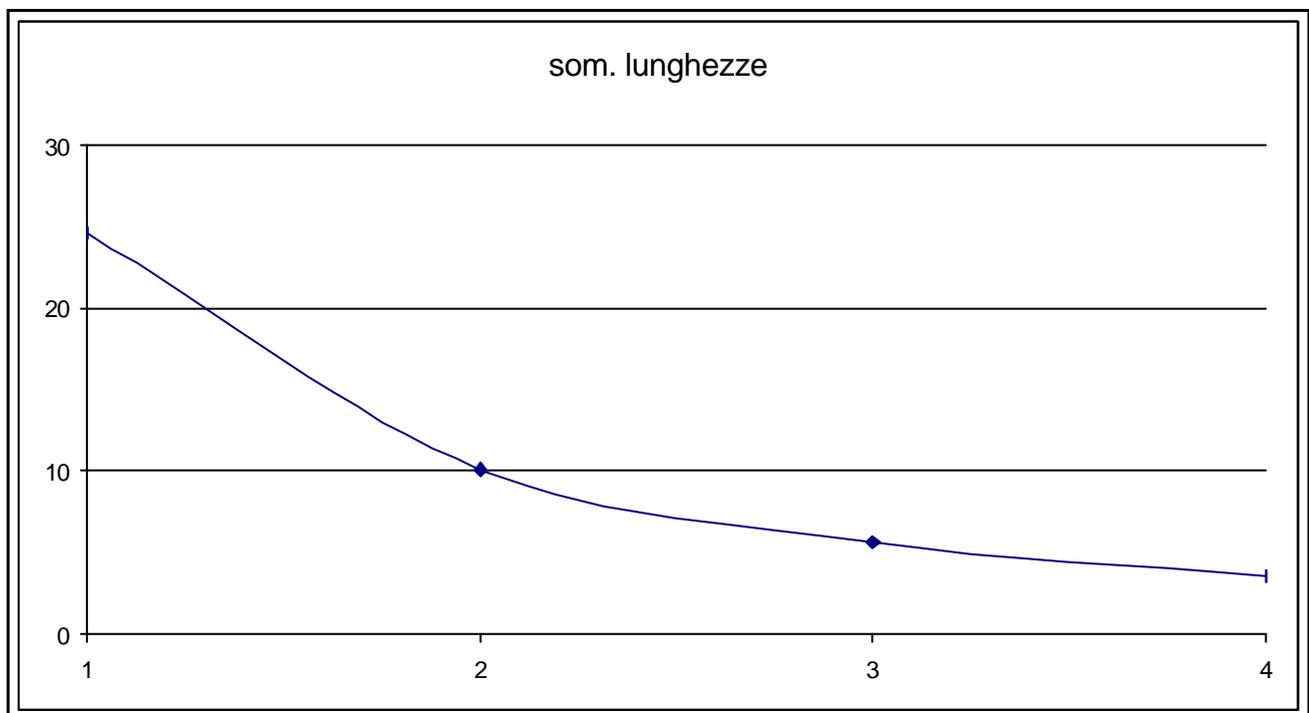


Fig. 3 – Classificazione reticolo idrografico: lunghezze aste

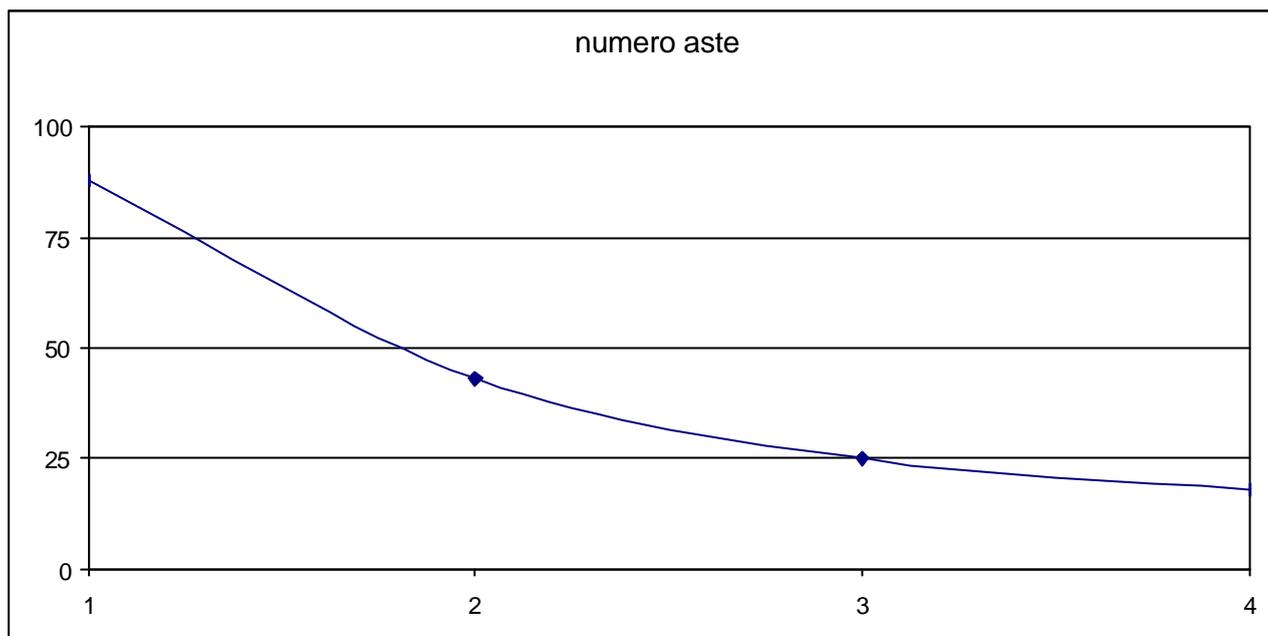


Fig. 4 – Classificazione reticolo idrografico: numero aste

La tabella seguente contiene le principali caratteristiche individuate ai punti precedenti e che saranno utilizzate per l'applicazione del metodo I.U.G.H.

Parametrizzazione del bacino idrografico del Torrente Rifreddo: dati geomorfologici utilizzati per determinare i parametri dell'idrogramma unitario geomorfologico (IUGH)	
Ra = rapporto di area	3.85
Rb = rapporto di biforcazione	1.72
RI = rapporto di lunghezza	1.94
L = max dist percorsa dall'acqua [Km]	6.80
Lb = lunghezza del bacino [Km]	5.37
Lc = lungh. dell'asta princ. [Km]	5.50
Hf = altezza della foce [m]	600
C = DH punto più lontano-foce [m]	550
Hm = H max sulla foce [m]	700
H = H media del bacino [m]	994
Hc = H media dell'asta princ. [m]	750
Vm = vel media corr. nell'asta [Km/h]	3.00
F = Coeff. di deflusso	0.70
A = Area di bacino [Kmq]	13.6

Tab. 5 – Torrente Rifreddo: parametrizzazione bacino idrografico

Regionalizzazione dei deflussi e delle piogge

Per l'individuazione delle caratteristiche pluviometriche da utilizzare nello studio ed in particolare dei parametri della curva di possibilità pluviometrica (CPP), sono state utilizzate le metodologie proposte dal GNDCI (Linea 1) nell'ambito dello studio sulla regionalizzazione delle precipitazioni e delle piene per la determinazione delle altezze di pioggia con diversi tempi di ritorno. La metodologia proposta, sintetizzata nella tab.6, prevede di individuare la zona omogenea attraverso la fig.5, dalla sottozona deriva il fattore di crescita della CPP, e quindi il luogo specifico d'interesse nella fig.6, in base al quale sono tabulati i parametri della funzione che esprime il valor medio del massimo annuale di precipitazione di durata d. Le ultime due righe della tab. 6 mostrano i valori calcolati per i parametri della CPP per diversi tempi di ritorno.

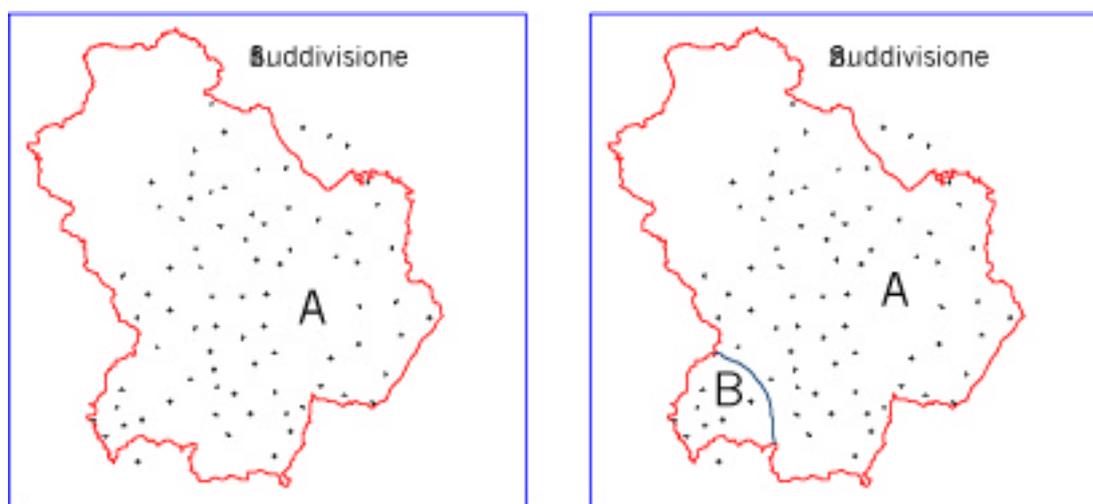


Fig. 5 – Regionalizzazione delle precipitazioni: suddivisione della Basilicata in zone omogenee

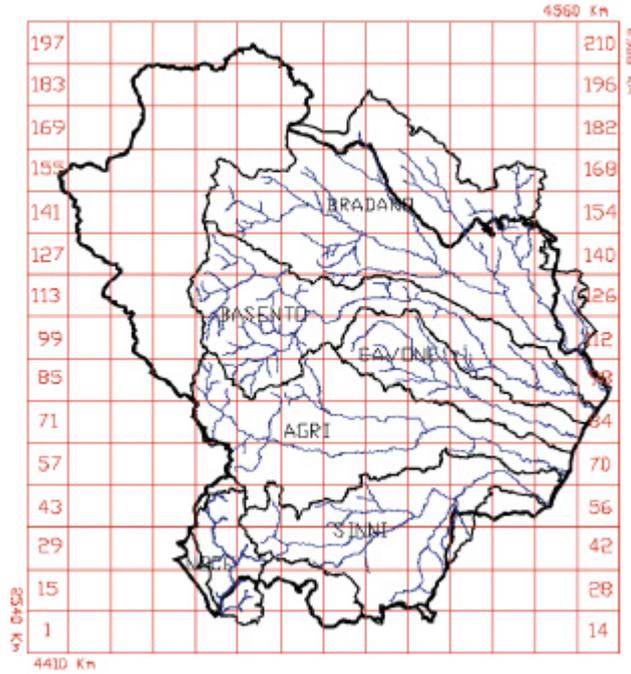


Fig. 6 – Regionalizzazione delle precipitazioni: griglia per la valutazione dei coeff. della C.P.P.

Torrente Rifreddo: analisi statistica delle piogge utilizzando i dati pubblicati dal GNDCI, Linea 1

da GNDCI Linea 1: Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia (cap. 9)

valori del fattore di crescita KT

T	2	5	10	20	50	100	200
SZO A	0.92	1.25	1.49	1.74	2.14	2.49	2.91
SZO B	0.97	1.10	1.20	1.30	1.46	1.61	1.78

valor medio del massimo annuale di precipitazione di durata d

$$m[h(d)] = a \times d^n$$

dai valori tabulati su una griglia si ricavano i seguenti valori di a e n

	cella 76		moliterno	
a	23.48	1	20.749	23.48
n	0.33	1	0.356	0.33

per cui utilizzando il fattore di crescita KT (si utilizza quello della SZO B in quanto il bacino è al limite delle 2 zone e quest'ultima è considerata più cautelativa) si ottengono i seguenti valori per i parametri della curva di possibilità pluviometrica

T	2	5	10	20	50	100	200
a	21.602	29.350	34.985	40.855	50.247	58.465	68.327
n	0.304	0.413	0.492	0.574	0.706	0.822	0.960

Tab. 6 – Regionalizzazione delle precipitazioni: metodo per la valutazione dei coeff. della C.P.P.

Stime dei deflusso

Metodo dell'Idrogramma Istantaneo Unitario Geomorfologico

Lo studio idrologico è stato realizzato utilizzando il metodo dell'idrogramma unitario istantaneo geomorfologico (I.U.H.G.) utilizzando i parametri stimati attraverso la parametrizzazione del bacino versante e del suo reticolo idrografico. Per il coefficiente di deflusso è stato invece stimato un valore medio in funzione delle caratteristiche geolitologiche del bacino del corso d'acqua. La durata di pioggia considerata è stata invece stimata in funzione del tempo di risposta del bacino considerato. Non disponendo di dati utili per una taratura del modello idrologico utilizzato si sono assunti valori dei vari parametri stimati sulla base delle caratteristiche geomorfologiche del bacino in oggetto e derivati anche dalla letteratura.

Nella tabella seguente sono riportate le espressioni utilizzate per il calcolo dell'idrogramma unitario istantaneo, nella formulazione di Nash, e quelle utilizzate per la valutazione dei coefficienti del IUH in funzione di alcune caratteristiche geomorfologiche del bacino e del suo reticolo idrografico.

Le ultime due righe della tabella mostrano i principali risultati ottenuti che sono le portate massime degli ideogrammi calcolati per i vari tempi di ritorno presi in considerazione, da 2 a 200 anni. Le figg. 7 e 8 mostrano rispettivamente l'idrogramma unitario e gli ideogrammi di piena calcolati per alcuni tempi di ritorno.

<i>Costruzione della funzione risposta di Nash con i parametri geomorfologici del Rosso</i>			
$h(t) = \frac{1}{k\Gamma(n)} \left(\frac{t}{n}\right)^{n-1} e^{-\frac{t}{k}}$			
con			
$n = 3.29 \left(\frac{R_b}{R_a}\right)^{0.78} R_l^{0.07} \quad e \quad k = 0.7 \left(\frac{R_a}{R_b R_l}\right)^{0.48} \cdot \frac{L_c}{V_m}$			
<i>Dati geomorfologici</i>		<i>Tempi di corrvazione [h]</i>	
<i>Ra</i> = rapporto di area	3.00	<i>Puglisi</i> $t_c = 6 L^{0.67} * Hm^{(-0.33)}$	2.495
<i>Rb</i> = rapporto di biforcazione	1.72	<i>Ogrosky</i> $t_c = 0.914 L^{1.15} C^{(-0.38)}$	0.753
<i>Rl</i> = rapporto di lunghezza	1.94	<i>Affl.Arno</i> $t_p = 0.416(Lc+A/L)^{1.06} * (H+Hc)^{(-0.27)}$	0.691
<i>L</i> = max dist percorsa dall'acqua [Km]	6.80	<i>R. Rosso</i> $t_p = 1.584(Rb/Ra)^{0.55} * Rl^{(-0.38)} * Lc/Vm$	1.108
<i>Lb</i> = lunghezza del bacino [Km]	5.37	<i>Giandotti</i> $t_p = (2 * radq(A) + 1.5 * L) / (0.8 * radq(H))$	0.7856
<i>Lc</i> = lungh. dell'asta princ. [Km]	5.50		1.167
<i>Hf</i> = altezza della foce [m]	600		
<i>C</i> = DH punto più lontano-foce [m]	550	<i>Parametri della funzione di risposta</i>	<i>n</i> = 2.231
<i>Hm</i> = H max sulla foce [m]	700		<i>k</i> [h] = 0.814
<i>H</i> = H media del bacino [m]	994		Q (n) = 1.121
<i>Hc</i> = H media dell'asta princ. [m]	750		
<i>Vm</i> = vel media corr. nell'asta [Km/h]	4.50	<i>Tempo di pioggia assunto [h] =</i>	1.167
F = Coeff. di deflusso	0.85	<i>Step di calcolo [h] = tc / 10 =</i>	0.117
<i>A</i> = Area di bacino [Kmq]	13.6		

Area dell'idrogramma unitario		Ricerca del massimo						
1.00		$h(t) [l/h] = 0.413$ $per t [h] = 1.050$						
Costruzione degli idrogrammi di piena								
Tempo di ritorno Tr	2	5	10	20	50	100	200	
A	$h = a \cdot t^n$	21.60	29.35	34.99	40.86	50.25	58.47	68.33
p		0.30	0.41	0.49	0.57	0.71	0.82	0.96
impulso [mm]		16.49	22.79	27.50	32.52	40.82	48.35	57.72
portate max [mc/s]		32.77	45.27	54.63	64.61	81.10	96.06	114.68
per t [h] =		1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75

Tab. 7 – Metodo dell'idrogramma unitario istantaneo geomorfologico.

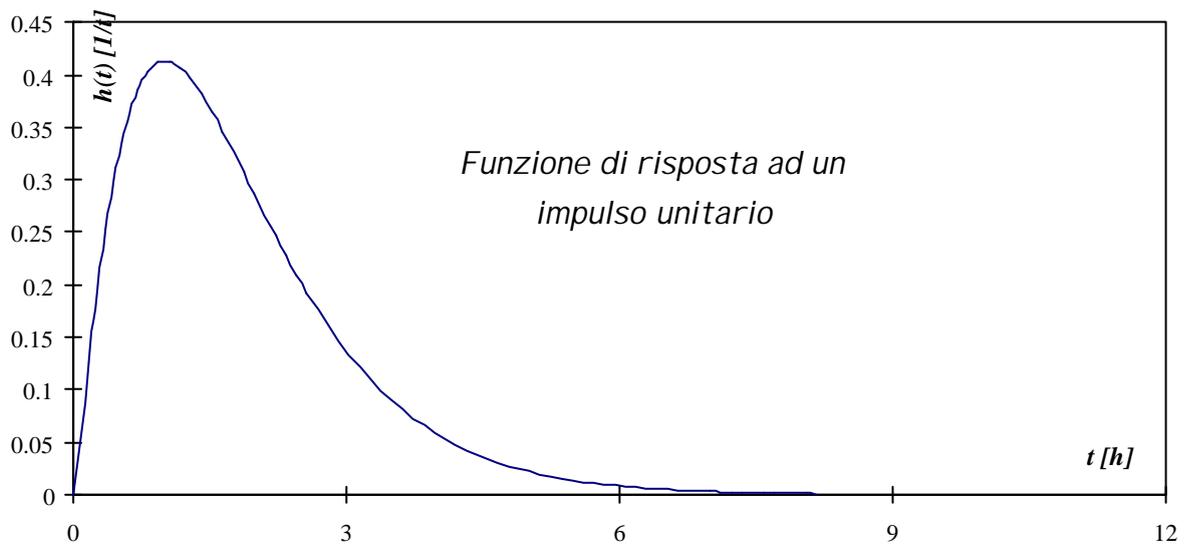


Fig. 7 – Idrogramma unitario istantaneo

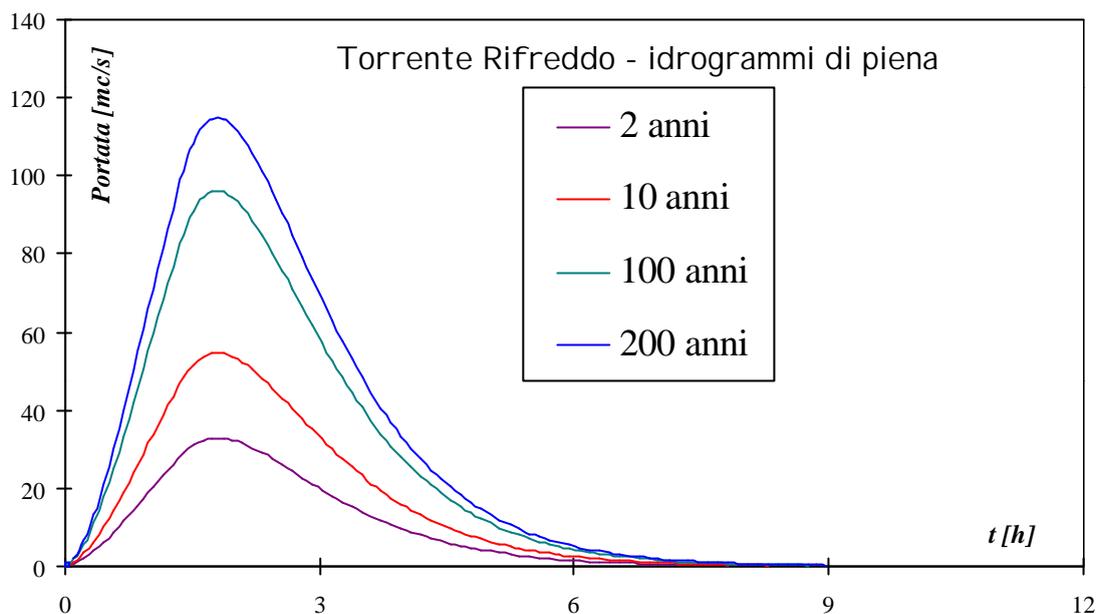


Fig. 8 – Torrente Rifreddo: idrogrammi di piena

Formule empiriche

L'utilizzo di formule empiriche, per quanto possano essere approssimate, è sempre molto utile per lo studio di piccoli bacini idrografici, in particolar modo quando non si dispone di misure dirette di deflusso per la taratura del modello ideologico utilizzato. Nell'ottica quindi di verificare i risultati ottenuti dal modello ideologico sono state utilizzate varie formule empiriche i cui risultati sono riportati nella tabella seguente.

Si può notare come, ad eccezione delle formule di Pagliaro e De Marchi, le portate specifiche calcolate con queste formule sono comparabili a quelle calcolate con il modello idrologico.

Calcolo dei valori di portata specifica utilizzando alcune formule empiriche tratte dalla letteratura, riferimento Maione (Le piene fluviali - 1995)		
5.2 - Formule di Gherardelli-Marchetti e Mongiardini		
- Gherardelli-Marchetti		
$u = U_{100} \times (S/100)^{-0.666}$		mc/s/kmq
per bacini calabro-lucani $U_{100} = 3-6$ mc/s/kmq		
considerando	$U_{100} =$	3.0mc/s/kmq
	$S =$	13.6kmq
si ottiene	$u =$	11.3mc/s/kmq
- Mongiardini		
$U_{100} = k \times c \times h$		
considerando	$k =$	1.0
	$c =$	0.3
	$h =$	15.0
si ottiene	$U_{100} =$	4.5mc/s/kmq
5.3 - Formule di Forti, De Marchi e Pagliaro		
- Forti		
$u = 2.25 \times (500 / (S+125)) + 0.5$		8.6mc/s/kmq
$u = 3.25 \times (500 / (S+125)) + 1$		12.7mc/s/kmq
- De Marchi		
$u = 6 \times (500 / (S+125)) + 5$		26.6mc/s/kmq
- Pagliaro		
$u = 2900 / (90 + S)$		28.0mc/s/kmq

Tab. 8 – Formule empiriche per il calcolo delle portate massime

3 – Trasporto solido

Per la valutazione del trasporto solido nel torrente Rifreddo ed in particolare nella zona oggetto di intervento si è fatta dapprima una stima di massima del contributo di materiale che può derivare dall'erosione dei versanti e quindi sono state stimate le capacità di trasporto nel tratto in oggetto.

Erosione dei versanti

Un metodo semplificato per la valutazione del contributo di materiale che può derivare dall'erosione dei versanti consiste nell'ipotizzare un'altezza di materiale che viene erosa dai versanti a causa di fenomeni naturali o antropici e che viene trasportata dal deflusso superficiale fino al reticolo idrografico principale del bacino.

La tabella seguente mostra le stime fatte per la produzione di sedimenti relativa a diverse durate di tempo utilizzando valori di altezza di erosione media annuale compresa tra 0.1 e 2 mm/anno, per il bacino in esame un valore maggiormente attendibile e sufficientemente cautelativo è compreso tra 0.5 e 1 mm/anno.

TABELLA RIEPILOGATIVA DELLA PRODUTTIVITA DI SEDIMENTI DEL BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE RIFREDDO IN CORRISPONDENZA DELL'INTERVENTO DI SISTEMAZIONE Metodo di calcolo basato su una stima di erosione dei versanti (valori espressi in mc)					
altezza di erosione media annuale	periodo di tempo				
	2	10	50	100	200
(mm/anno)					
0.1	2720	13600	68000	136000	272000
0.5	13600	68000	340000	680000	1360000
1.0	27200	136000	680000	1360000	2720000
2.0	54400	272000	1360000	2720000	5440000

Tab. 8 – Trasporto solido: stima della capacità di produzione dei sedimenti

Capacità di trasporto del corso d'acqua

Per individuare la capacità di trasporto solido del tratto del torrente Rifreddo in corrispondenza del tratto oggetto di intervento è stata fatta dapprima una modellazione idraulica semplificata utilizzando la teoria del moto uniforme ed in particolare la formula di Gaukler-Strikler per calcolare le caratteristiche del moto che sono mostrate nella tabella seguente.

CALCOLO DELLE CARATTERISTICHE DI MOTO UNIFORME E DI TRASPORTO SOLIDO Formula di Gaukler-Strikler e metodo di Shields								
Y	K	R	PB	A	V	Q	Ds	Tau
M		m	M	Mq	m/s	mc/s	m	
0.2	25	0.0	6.8	0.3	0.6	0.2	0.01	0.2417
0.3	25	0.1	14.3	1.4	0.9	1.2	0.03	0.5098
0.4	25	0.2	22.5	3.4	1.2	4.1	0.05	0.8044
0.5	25	0.2	30.0	6.0	1.5	8.9	0.06	1.0721
0.6	25	0.3	30.7	9.0	1.9	17.3	0.09	1.5782
0.7	25	0.4	31.3	12.1	2.3	27.9	0.12	2.0735
0.8	25	0.5	32.0	15.3	2.6	40.4	0.15	2.5587
0.9	25	0.6	32.6	18.5	3.0	54.8	0.17	3.0344
1.0	25	0.7	33.3	21.8	3.3	71.0	0.20	3.5012
1.1	25	0.7	34.0	25.1	3.5	88.9	0.23	3.9596
1.2	25	0.8	34.6	28.5	3.8	108.4	0.25	4.4101
1.3	25	0.9	35.3	32.0	4.1	129.6	0.28	4.8532
1.4	25	1.0	35.9	35.5	4.3	152.4	0.30	5.2893
1.5	25	1.1	36.6	39.1	4.5	176.8	0.33	5.7187
1.6	25	1.2	37.3	42.8	4.7	202.8	0.35	6.1419

legenda

Y altezza pelo libero
K Coeff. Scabrezza Strikler
R raggio idraulico
PB perimetro bagnato
A area sezione
V Velocità
Q Portata
Ds diametro limite trasportato secondo la teoria di Shields
tau tensione tangenziale al fondo

Tab. 9 – Torrente Rifreddo: stima delle caratteristiche di moto nella zona d'intervento

Per calcolare quindi la capacità di trasporto di sedimenti è stata utilizzato il criterio di Shields che permette di individuare in funzione della portata e delle caratteristiche geometriche del corso d'acqua il diametro limite di sedimenti non trasportato. In funzione di tale diametro e degli idrogrammi calcolati con il modello idrologico utilizzando il metodo di Meyer-Peter si è quindi stimato il volume di sedimenti trasportato in occasione delle piene considerate. I principali risultati ottenuti sono sintetizzati nella tabella seguente, in particolare la penultima colonna riporta la stima dei movimentati in occasione delle piene con vari tempi di ritorno, l'ultima colonna invece indica una stima di massima dei volumi di sedimento trasportati nei relativi periodi di tempo.

TABELLA RIEPILOGATIVA DELLE CARATTERISTICHE DI MOTO UNIFORME E DI CAPACITÀ DI TRASPORTO SOLIDO DEL TORRENTE RIFREDDO IN CORRISPONDENZA DELL'INTERVENTO DI SISTEMAZIONE Formula di Gaukler-Strikler e metodo di Shields e Meyer-Peter					
Tr	Q	Ds	S_Qb	V_Qb	V_Qb cumulato
anni	mc/s	m	kg	mc	mc
2	32.8	0.13	258808	235	235
5	45.3	0.16	588313	535	1123
10	54.6	0.17	938339	853	3099
20	64.6	0.19	1363827	1240	7438
50	81.1	0.22	2266861	2061	20656
100	96.1	0.24	3279367	2981	44293
200	114.7	0.27	4748074	4316	92902

legenda	
Tr	tempo di ritorno
Q	portate liquide
Ds	diametro limite trasportato secondo la teoria di Shields
S_Qb	materiale trasportato in un evento di piena (kg)
V_Qb	materiale trasportato in un evento di piena (mc)
V_Qb cumulato	materiale trasportato in un dato tempo di ritorno (mc)

Tab. 10 – Trasporto solido: stima della capacità di trasporto dei sedimenti

4 –Progetto di sistemazione

Il progetto di sistemazione del torrente Rifreddo nel tratto in oggetto prevede la sistemazione della controbriglia e la riprofilatura dell'alveo per una lunghezza di circa 300 m. nel tratto a valle della stessa controbriglia.

Sistemazione controbriglia

Allo stato attuale la controbriglia risulta fortemente scalzata nel lato di valle, per cui la sua stabilità è compromessa e se non si interviene tempestivamente può essere irrimediabilmente danneggiata e provocare, in un secondo tempo, il collasso della stessa briglia che attualmente risulta protetta dalla presenza della controbriglia.

L'intervento di consolidamento della controbriglia prevede in primo luogo la sottomurazione di quei tratti di fondazione che attualmente risultano scoperti per ripristinare la statica della struttura.

Si realizzerà quindi un raccordo tra la controbriglia e il tratto riprofilato a valle della stessa, per una lunghezza di circa 70 m, con la messa in opera di massi ciclopici con lo scopo di proteggere contro futuri scalzamenti il piede della controbriglia. I massi ciclopici saranno posati su uno strato di materiale grossolano con funzione di filtro che impedisca lo sprofondamento dei massi ciclopici nello strato sottostante.

Nella zona compresa tra briglia e controbriglia si prevede poi di rimuovere il materiale limoso sedimentato e mettere in opera uno strato di massi ciclopici per ripristinare la funzionalità del bacino di dissipazione.

Riprofilatura alveo

Nel tratto a valle della controbriglia, fino all'attraversamento del metanodotto, sarà realizzata una riprofilatura dell'alveo per favorire il ripristino delle condizioni di moto laminare del deflusso delle acque del torrente Rifreddo. Attualmente tale deflusso è infatti alterato dalla presenza di forti irregolarità nelle sezioni trasversali. A fronte di una larghezza d'alveo di circa 130-150 m nel tratto in oggetto, il deflusso tende infatti a concentrarsi quasi esclusivamente in un alveo inciso di circa 15-20 m di larghezza che attraversa la zona centrale, che risulta fortemente sopralluvionata come evidenziato dalla figura seguente, con conseguenti problemi di erosione dello stesso alveo.

Per ripristinare un corretto deflusso delle acque si intende riprofilare il tratto in oggetto secondo la sezione di progetto soprapposta a quella attuale nella figura seguente. La sezione di progetto ha una forma composta, a doppio trapezio, con un alveo minore dimensionato sulla portata del torrente Rifreddo calcolata con un tempo di ritorno di 2 anni (32.8mc/s), che è in genere considerata quella modellante per il trasporto solido. L'alveo maggiore contiene invece la portata calcolata con tempo di ritorno di 200 anni (114.7mc/s).

La riprofilatura d'alveo nel tratto in oggetto sarà realizzata attraverso la movimentazione del materiale presente, la differenza tra lo sterro e il riporto computati tra le sezioni attuali e quelle di progetto evidenzia la necessità di rimuovere circa 30.000 mc di materiale litoide, tale quantità è compatibile con la capacità di trasporto del torrente Rifreddo in quel tratto come stimata ai punti precedenti.

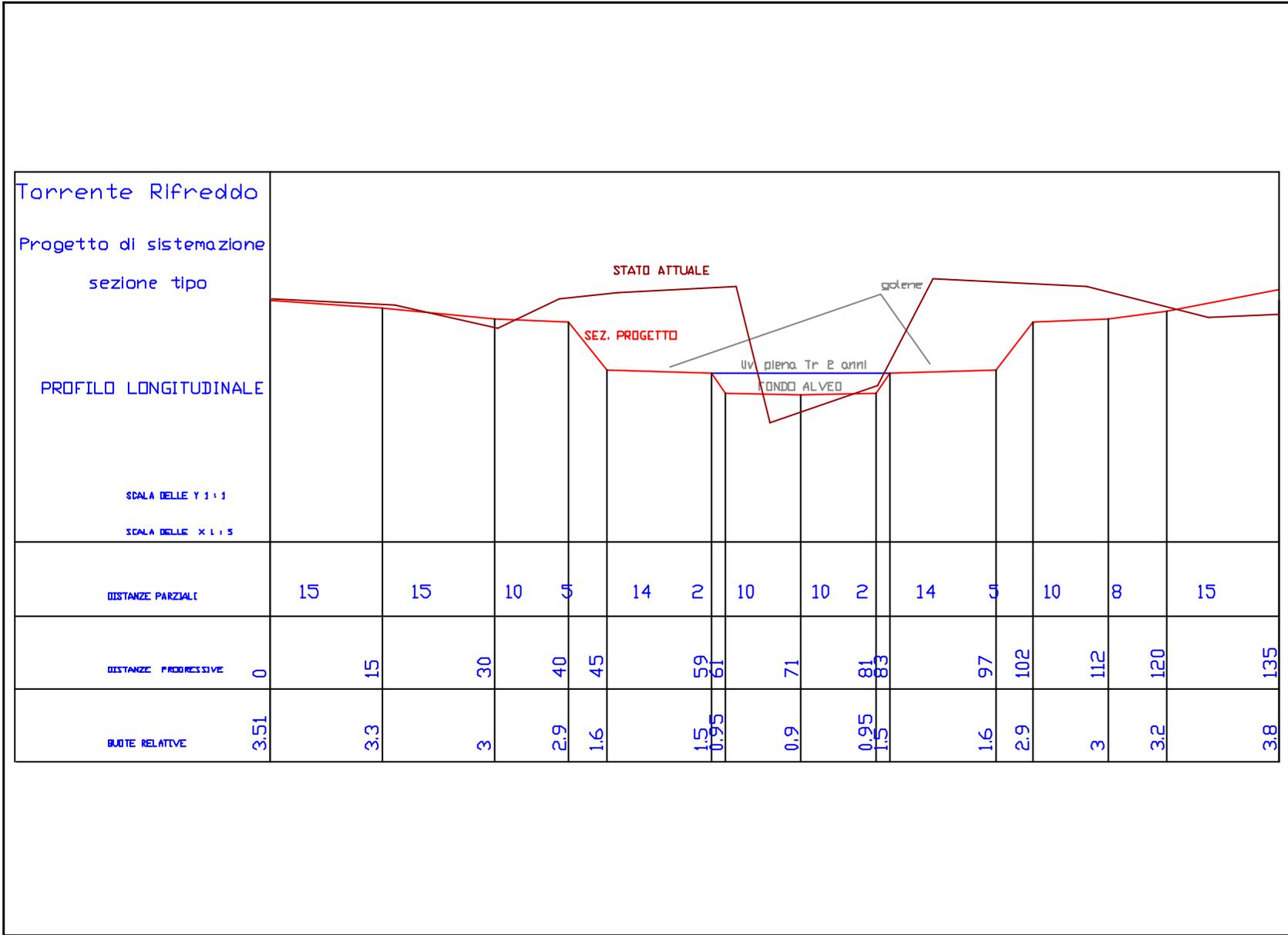


Fig. 9 – Torrente Rifreddo: Progetto di sistemazione

All.1 – Idrogrammi calcolati con la teoria dell'idrogramma unitario istantaneo geomorfologico (IUGH)

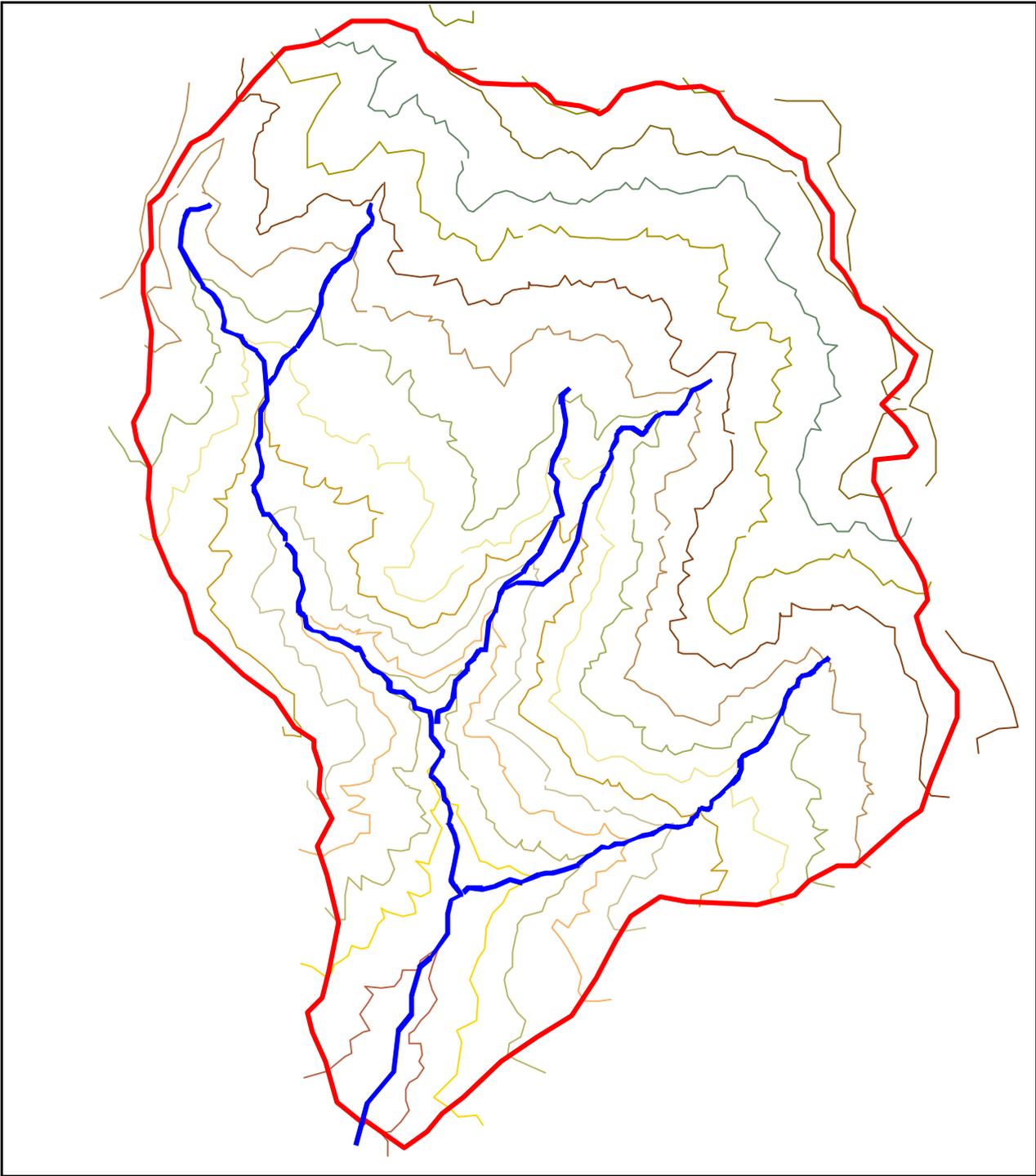
Sistemazione Torrente Rifreddo (PT) – Relazione Idrologica – Aprile 2002

<i>t</i>	<i>h(t)</i>	2 anni	5 anni	10 anni	20 anni	50 anni	100 anni	200 anni
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.117	0.1	0.6	0.9	1.1	1.2	1.6	1.9	2.2
0.233	0.2	1.9	2.6	3.2	3.8	4.7	5.6	6.7
0.350	0.3	3.7	5.2	6.3	7.4	9.3	11.0	13.1
0.467	0.3	6.0	8.3	10.0	11.9	14.9	17.6	21.0
0.583	0.4	8.6	11.9	14.3	16.9	21.3	25.2	30.1
0.700	0.4	11.4	15.7	19.0	22.5	28.2	33.4	39.9
0.817	0.4	14.3	19.8	23.9	28.3	35.5	42.0	50.1
0.933	0.4	17.3	23.9	28.9	34.2	42.9	50.8	60.6
1.050	0.4	20.3	28.1	33.9	40.1	50.3	59.6	71.1
1.167	0.4	23.3	32.2	38.8	45.9	57.6	68.3	81.5
1.283	0.4	26.2	36.2	43.6	51.6	64.8	76.7	91.6
1.400	0.4	28.9	40.0	48.3	57.1	71.7	84.9	101.3
1.517	0.4	31.0	42.8	51.6	61.1	76.7	90.8	108.4
1.633	0.3	32.2	44.5	53.7	63.5	79.7	94.4	112.8
1.750	0.3	32.8	45.3	54.6	64.6	81.1	96.1	114.7
1.867	0.3	32.7	45.2	54.6	64.6	81.0	96.0	114.6
1.983	0.3	32.2	44.5	53.8	63.6	79.8	94.5	112.8
2.100	0.3	31.4	43.4	52.3	61.9	77.7	92.0	109.8
2.217	0.2	30.2	41.8	50.4	59.6	74.8	88.7	105.8
2.333	0.2	28.9	39.9	48.2	57.0	71.5	84.7	101.2
2.450	0.2	27.4	37.9	45.7	54.1	67.9	80.4	96.0
2.567	0.2	25.9	35.7	43.1	51.0	64.0	75.8	90.5
2.683	0.2	24.3	33.5	40.5	47.8	60.1	71.1	84.9
2.800	0.2	22.7	31.3	37.8	44.7	56.1	66.4	79.3
2.917	0.1	21.1	29.1	35.1	41.5	52.1	61.7	73.7
3.033	0.1	19.5	26.9	32.5	38.5	48.3	57.2	68.3
3.150	0.1	18.0	24.9	30.0	35.5	44.5	52.8	63.0
3.267	0.1	16.6	22.9	27.6	32.7	41.0	48.5	58.0
3.383	0.1	15.2	21.0	25.3	30.0	37.6	44.5	53.2
3.500	0.1	13.9	19.2	23.2	27.4	34.4	40.8	48.7
3.617	0.1	12.7	17.5	21.2	25.0	31.4	37.2	44.5
3.733	0.1	11.6	16.0	19.3	22.8	28.6	33.9	40.5
3.850	0.1	10.5	14.5	17.5	20.8	26.0	30.9	36.8
3.967	0.1	9.6	13.2	15.9	18.8	23.6	28.0	33.4
4.083	0.1	8.7	12.0	14.4	17.1	21.4	25.4	30.3
4.200	0.0	7.8	10.8	13.1	15.4	19.4	23.0	27.4
4.317	0.0	7.1	9.8	11.8	14.0	17.5	20.7	24.8
4.433	0.0	6.4	8.8	10.6	12.6	15.8	18.7	22.3
4.550	0.0	5.8	7.9	9.6	11.3	14.2	16.9	20.1
4.667	0.0	5.2	7.2	8.6	10.2	12.8	15.2	18.1
4.784	0.0	4.7	6.4	7.8	9.2	11.5	13.6	16.3
4.900	0.0	4.2	5.8	7.0	8.2	10.3	12.3	14.6
5.017	0.0	3.7	5.2	6.3	7.4	9.3	11.0	13.1
5.134	0.0	3.4	4.6	5.6	6.6	8.3	9.9	11.8
5.250	0.0	3.0	4.2	5.0	5.9	7.4	8.8	10.5
5.367	0.0	2.7	3.7	4.5	5.3	6.7	7.9	9.4
5.484	0.0	2.4	3.3	4.0	4.7	6.0	7.1	8.4
5.600	0.0	2.1	3.0	3.6	4.2	5.3	6.3	7.5
5.717	0.0	1.9	2.7	3.2	3.8	4.7	5.6	6.7
5.834	0.0	1.7	2.4	2.9	3.4	4.2	5.0	6.0
5.950	0.0	1.5	2.1	2.5	3.0	3.8	4.5	5.3

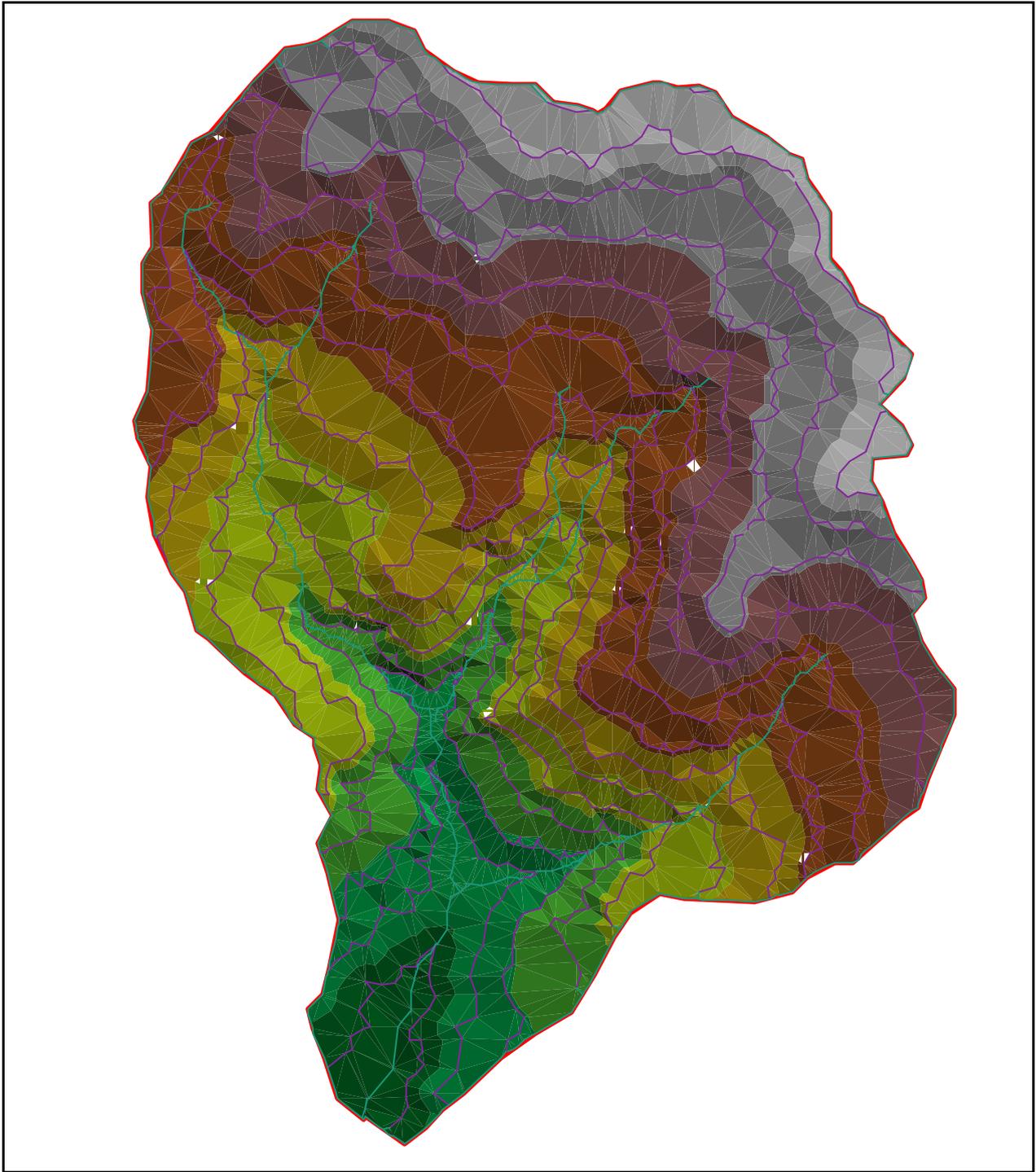
Sistemazione Torrente Rifreddo (PT) – Relazione Idrologica – Aprile 2002

6.067	0.0	1.4	1.9	2.3	2.7	3.4	4.0	4.8
6.184	0.0	1.2	1.7	2.0	2.4	3.0	3.5	4.2
6.300	0.0	1.1	1.5	1.8	2.1	2.7	3.2	3.8
6.417	0.0	1.0	1.3	1.6	1.9	2.4	2.8	3.4
6.534	0.0	0.9	1.2	1.4	1.7	2.1	2.5	3.0
6.650	0.0	0.8	1.0	1.3	1.5	1.9	2.2	2.6
6.767	0.0	0.7	0.9	1.1	1.3	1.7	2.0	2.3
6.884	0.0	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	2.1
7.000	0.0	0.5	0.7	0.9	1.0	1.3	1.5	1.8
7.117	0.0	0.5	0.6	0.8	0.9	1.2	1.4	1.6
7.234	0.0	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5
7.350	0.0	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3
7.467	0.0	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1
7.584	0.0	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0
7.700	0.0	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9
7.817	0.0	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8
7.934	0.0	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
8.050	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6
8.167	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5
8.284	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5
8.400	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4
8.517	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4
8.634	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
8.750	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3
8.867	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
8.984	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
9.100	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
9.217	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
9.334	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
9.450	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
9.567	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
9.684	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
9.800	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
9.917	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
10.034	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
10.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
10.267	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
10.384	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.617	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.734	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.850	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

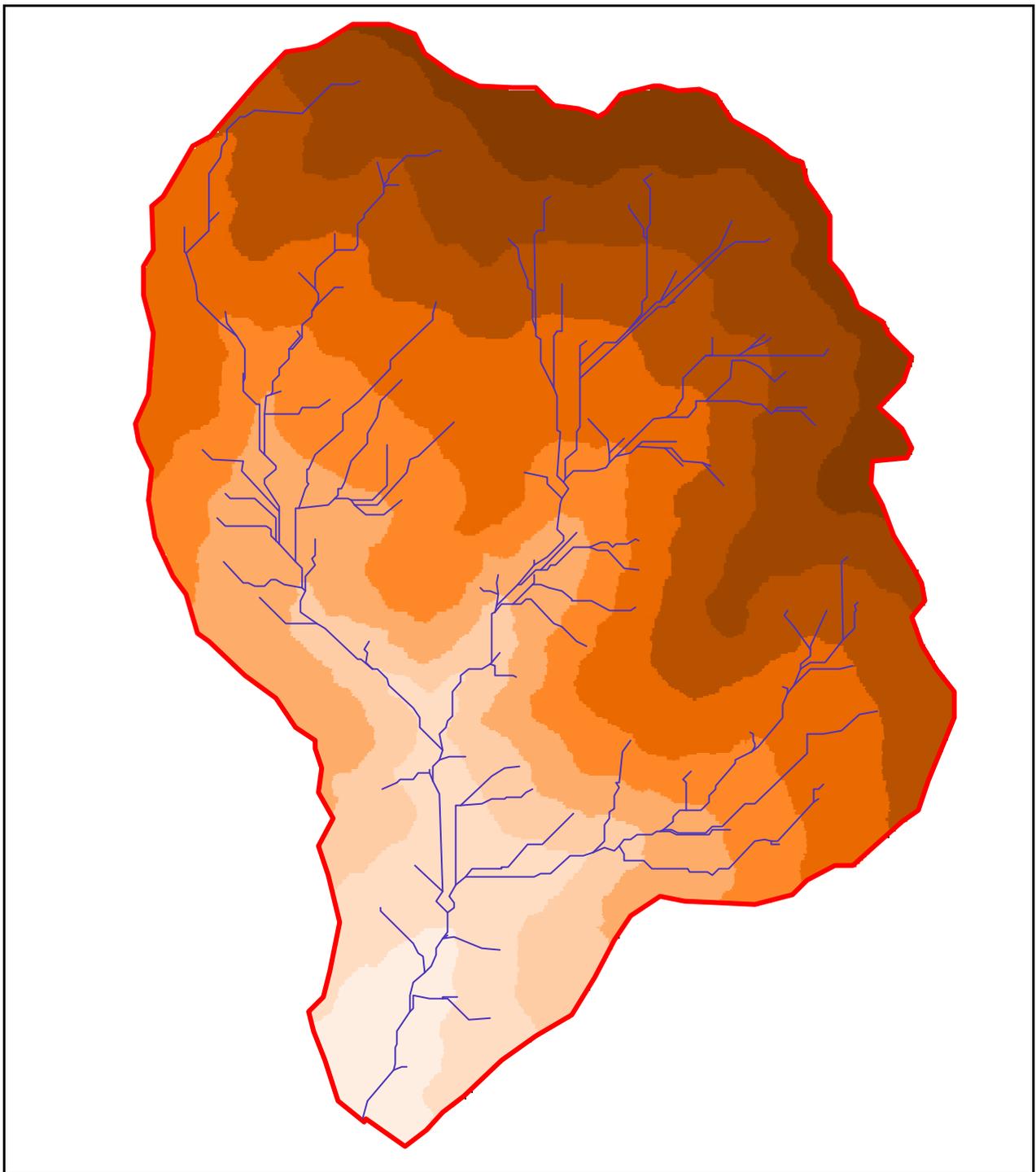
All.2 – Elaborazioni cartografiche



Curve di livello



bacino torrente Rifreddo - TIN



bacino torrente Rifreddo – modello digitale del terreno (cella 10 m)

All.3 – Dati Pluviometrici

Sistemazione Torrente Rifreddo (PT) – Relazione Idrologica – Aprile 2002

MOLITERNO

Anno	1 Ora		3 Ore		6 Ore		12 Ore		24 Ore	
	Data	mm	Data	mm	Data	mm	Data	mm	Data	mm
1934	19/09	23,9	19/09	25,2	21/09	48,7	21/09	61,6	21/09	73,4
1935	02/10	36,8	04/12	39	04/12	61,6	04/12	100,7	03/12	103,8
1936	26/06	25	26/06	28,4	07/10	35,8	07/10	49,6	07/10	91,4
1939	11/09	16,4	27/01	24,6	27/01	35	26/01	54,6	26/01	60,4
1941	24/10	14	24/02	26,6	24/02	47	24/02	54,4	24/02	65
1942	03/06	18	03/06	23	25/01	35	25/01	53	24/01	71
1947	05/07	25,6	05/07	26	05/07	32,6	04/02	60	04/02	80
1948	26/07	29,6	28/07	35,2	28/07	36,4	28/07	36,4	20/01	57
1950	01/09	22	24/04	30,2	24/04	45	24/04	67	24/04	83,6
1951	07/09	36,6	07/09	36,8	07/03	38,6	07/03	56,6	07/03	68
1952	24/07	26,6	25/09	44,6	25/09	48	25/09	56	25/09	57,4
1953	12/09	16,4	12/09	26,4	12/09	38	11/09	61,8	11/09	73
1954	28/03	21	28/03	27	14/11	30	12/11	37,8	29/01	52,4
1955	05/09	32,6	05/09	35,6	05/09	39,4	05/09	39,4	23/10	40,8
1956	22/11	12	22/11	20	18/02	34	18/02	47	21/11	63,8
1957	04/10	26	04/10	42	04/10	43,4	03/10	45,4	03/10	68,8
1958	02/09	28,2	02/09	52,6	02/09	57	02/09	57,2	02/09	68,2
1959	24/06	29	05/09	53,9	05/09	59,2	05/09	77	28/10	95,4
1960	28/07	25,2	10/10	38	10/10	49,6	10/10	61,4	10/10	91
1961	03/08	35,4	03/08	35,8	04/11	37,6	19/10	50,6	19/10	75
1962	08/11	19,4	08/11	32,4	08/11	34,6	08/11	34,8	05/11	38
1963	12/12	19	12/12	41,6	12/12	52,6	12/12	63,4	12/12	69
1964	01/09	42	01/09	44	01/09	45,4	30/04	45,6	30/04	56,2
1965	20/11	18,6	20/11	29,2	20/11	36,8	20/11	44,8	12/11	47,8
1966	31/08	27,2	31/08	27,6	22/04	31	12/01	46,6	12/01	78,4
1967	01/07	15,2	01/07	23,2	01/07	32,8	30/11	41,4	13/04	53,4
1968	04/06	16,8	04/06	27,4	04/06	37,2	17/12	53,6	16/12	104,3
1969	04/07	20,6	04/07	48,2	04/07	48,8	04/07	48,8	26/11	54
1970	24/08	19,6	01/10	32	01/10	39,6	01/10	42,8	01/10	42,8
1971	20/07	35	22/11	36,8	22/11	50	22/11	92,8	22/11	105,1
1972	16/09	12,2	26/09	20	19/01	26,4	19/01	36,2	18/01	67,6
1974	02/10	13,6	02/10	27,2	06/02	47,8	06/02	70,8	06/02	73,4
1977	12/01	9,4	12/01	19,8	12/01	21,2	11/01	34,2	11/01	49
1978	31/08	45,4	31/08	66	31/08	69,6	31/08	71,8	29/01	78,4

GRUMENTO NUOVA

Anno	1 Ora		3 Ore		6 Ore		12 Ore		24 Ore	
	Data	mm	Data	mm	Data	mm	Data	mm	Data	mm
1988	17/09	9,6	21/11	20,8	21/11	36,4	21/11	57,6	21/11	62,8
1993	09/10	9,4	26/12	16	26/12	22,6	26/12	39,2	26/12	49,2
1994	10/11	21	10/11	34,8	10/11	43,8	10/11	52,8	10/11	54,8
1995	31/10	25,2	31/10	30,6	28/03	33	28/03	34	31/10	41
1996	14/07	23,8	14/07	24,6	28/11	34,4	30/11	36,8	20/02	48,8
1997	13/11	29,6	13/11	32,4	13/11	39	13/11	48,2	13/11	55,8
1998	07/08	21,2	07/08	38,4	07/08	47	07/08	48,8	07/08	54,8
1999	12/09	15	19/11	20,4	19/11	32,6	19/11	44	19/11	46,6

MONTEMURRO

Anno	Data	Valore (mm)
1922		32
1923	02/12	33,5
1924	31/01	60
1925	29/09	70
1926	22/06	60
1927	14/12	42
1928	20/07	45
1929	13/11	62
1930	22/02	45
1931	22/02	70,5
1932	14/11	100
1933	14/01	102
1934	22/09	52,3
1935		84,4
1936	28/06	40
1937	12/09	68,1
1938		54,5
1940		65,5
1941		40
1942		70
1943		62,4
1944		129,1
1947		101,6
1950		73
1951	07/09	50
1952	07/12	32,2
1953	18/08	50
1954	13/11	50
1955	22/08	41,5
1956	22/11	60
1957	04/10	48
1958		42,2
1959	06/09	81
1960	11/10	38,2
1961	16/01	57
1962	30/10	38
1963	13/05	68,4
1964	01/09	58,4
1965	23/09	51
1966	30/04	63,5
1967	02/07	66,3
1968	06/02	91
1969	15/06	42
1970	15/07	63
1971	25/02	53
1972	19/01	85

GRUMENTO NUOVA

Anno	Data	Valore (mm)
1988	22/11	60,6
1991	20/10	34,8
1995	31/10	41
1996	20/02	44,4
1997	13/11	51,8
1998	07/08	49,6
1999	19/11	44,8

MOLITERNO

Anno	Data	Valore (mm)
1921	20/06	25
1922	03/09	25
1923	19/02	25
1924	31/01	31
1925	26/04	25
1926	12/01	25
1929	09/09	25
1930		35
1931	07/02	55
1932	29/02	62
1933	23/02	62
1934	22/09	68
1935		72,8
1936	08/10	54,4
1937		67
1938	29/10	47,2
1939	27/01	58,8
1940		100,5
1941		64
1942		67
1943		66
1944		111,1
1945		77,4
1946		47
1947		73
1948		42,6
1949		47,2
1950		83,6
1951	08/03	67,4
1952	26/01	48,4
1953	12/09	68
1954	14/11	45
1955	06/09	39,4
1956	22/11	58,8

1957	11/11	61,4
1958		48,2
1959	06/09	77,2
1960	29/03	47
1961	20/10	65,6
1962	06/11	38
1963	13/12	68,6
1964	01/04	44,6
1965	20/11	44,8
1966	13/01	65,8
1967	01/12	41,8
1968	17/12	61
1969	05/07	49
1970	16/11	43,8
1971	23/11	104,2
1972		65,8
1974	07/02	74

GRUMENTO

Anno	15 min.		20 min.		30 min.	
	<i>Data</i>	<i>mm</i>	<i>Data</i>	<i>mm</i>	<i>Data</i>	<i>mm</i>
1991	22/07	10,6	22/07	13,2	22/07	17,8
1995	18/07	14,4	18/07	18,8	18/07	23,4
1996	14/07	14,2	14/07	16,6	14/07	18,6
1997	13/11	20,4	13/11	21,4	13/11	25
1998	07/08	13,6	08/08	14	08/08	14
1994	10/11	11,8	10/11	12,8	10/11	14,6
1999	20/09	11	20/09	13	20/09	13,2
1993	09/10	7,4	09/10	8,2	09/10	8,2
2001	11/03	2,8	11/03	3,4	11/03	4,4
1988	01/06	6,4			21/11	7,2

MONTEMURRO

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot. Anno
1921	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
1922	70	60,5	177	34,5	19,5	18,5	25	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
1923	80	61,5	33	54	5	41,5	58,5	54,5	66	56	90,5	154	755
1924	176	174	37	91	65	1,5	2,1	0	0	68,5	132	12	759,1
1925	0	19	78	33	123,5	43	12	0	83	54,5	148,5	60	654,5
1926	60	26	43	42	59,5	138,5	63	5,5	62	22	65	175	761,5
1927	123	44	31	9	50	0	0	48	23	75	85	197	685
1928	43	38	109	38	24	0	71,5	0	62	68	93,5	157	704
1929	146	74,5	21	45	81	40	0	94	59	180	184	29	953,5
1930	101	156,2	54,5	126	36	52	29	0	104	60	56	249	1023,7
1931	109	189	56	131	79,5	6	7	0	60	39	72	43	791,5
1932	54	90	97	17,7	59,6	13,2	70,9	31,7	32,8	44,9	216,3	34,9	763
1933	233	184,8	36,9	52,9	58	57,3	5,5	35	66,1	97,3	197,3	315	1339,5
1934	79	124	101,3	66,4	133	108,1	29,9	0	87,3	125	90,4	44	989,1
1936	27	79,9	65,4	69,8	127,2	108,1	6,6	15,2	46,2	146,4	78	71,2	841,4
1937	30	80,4	49,3	71,9	152	50,9	21,1	53,6	176,9	38,6	112,8	140,4	978,5
1938	147	155,6	4,1	139,8	72,3	35,3	20	10,8	n.d.	79,1	27,1	108,9	-
1939	74	57,5	137,2	49	149,8	64,8	0	38,7	168,9	130,8	n.d.	133,3	-
1951	115	80,3	109,5	10,9	46	18	42	7	138	87,9	94	51	800
1952	57	47	19,2	47	12,2	3	33,3	32	62	67	147,3	203	730,9
1953	62	120,4	16	64,4	96,4	41	0	70	35,6	85,9	82,7	46,2	721,1
1954	192	142,5	94	67,4	87,5	64	15,8	7,6	10,5	73,5	158,8	45,6	959,3
1955	124	109,5	39,5	50	5,3	22	24,4	105,5	174,6	213,7	81,2	28,4	978,4
1956	65	216,9	58,8	37,3	40,7	37	10	0	11,1	83,5	288,1	70,4	919
1957	176	16,1	65,4	47,8	156,7	16,5	34,1	44,8	13,9	134,2	132,4	86,9	924,8
1959	90	4,7	54,7	126,1	95,9	179	72,3	112,2	125,7	87,8	223,4	221,3	1393,4
1960	101	90,8	137,2	108,1	80,9	25,9	29,2	0	36,3	105,9	31,1	116,2	862,9
1961	212	27,3	29,6	58,5	33,9	28,1	26,4	37,3	4,5	107,4	86,1	51,6	703,6
1962	53	40,5	84,1	22,5	11,4	56	7,4	10,2	40,3	89,7	131,6	155,8	703
1963	91	162,6	68,1	46,6	155,3	42,6	98	32,9	30,3	146,5	56,6	206,9	1138,1
1964	103	29,3	74,7	81,7	55,3	112,6	49,6	23	89,4	104	87,9	174,7	985,8
1965	73	109,6	38,1	79,8	39,4	55,2	0,7	50,8	189,9	24,1	145,4	60,8	866,8

Sistemazione Torrente Rifreddo (PT) – Relazione Idrologica – Aprile 2002

1966	198	50,3	70,9	167,3	113,6	67,8	30,4	7,4	67,1	78	176,5	97,9	1126
1967	81	76,7	16,3	103,5	10,5	25,8	157,4	51,5	73,1	37,7	48,6	239,8	922,5
1968	113	103,5	20,4	4,1	54,5	87,3	0	50,2	38,2	12,6	121,5	251,2	857,4
1969	43	95,4	115,4	40	17,2	89,8	48,7	26,9	143,9	58,3	83,1	264,2	1026,2
1970	86	95,4	58,4	20,7	33	22,9	71,1	15,6	36,3	84,1	108,7	121,2	753,8
1971	99	120,9	144,9	44,6	21,3	16,1	87,8	15,8	67,7	11,5	106,7	49,9	786,4

MOLITERNO

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot. Anno
1921	61	95	121	92	86	178	17	62	70	38	157	163	1140
1922	171	135	117	132	25	38	12	10	110	148	76	48	1022
1923	64	199	94	114	15	32	5	62	77	39	145	174	1020,8
1924	151	200	107	56	24	15	20	5	8	75	70	31	762
1925	10	53	85	75	128	40	5	20	52	48	133	94	743
1926	115	0	35	40	75	42	125	22	62	61	152	75	804
1927	202	40	75	97	109	n.d.	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
1928	n.d.	n.d.	97	36	13	0	41	0	15	19	41	51	-
1929	30	105	34	32	62,5	95	0	93	152	111	87	84	885,5
1930	63	87	20	126	0	169	20	0	80	203	38	n.d.	-
1931	118	104	142	155	87	11	1	0	45	42,1	66	92	863,1
1932	51	195	101,3	45,2	42,5	18	28	48	30	82	134	65	840
1933	197	212	67	52	79	45	21	44	54,4	161,7	339	400,2	1672,3
1934	89	72,2	125,4	61,8	119,6	40,6	18,2	14,8	157	130,8	141,6	61	1032,4
1936	49	130,2	159,6	110,8	89,4	124,6	0,2	25	53,8	188,6	65,8	94,4	1091,4
1937	55	n.d.	86,2	65,6	91,2	26	42	59	162,2	39,4	92,4	227,7	-
1938	174	216,7	9	118,6	117,9	39,6	32,4	36	10,9	133,8	48,4	212,6	1150,1
1939	161	41,2	189,3	48,2	185,4	43,4	0	24,8	176,6	173,8	53,2	208,4	1305,7
1951	110	148	209,2	19	97,8	16,8	45,2	28,6	100	108,4	218,4	57,2	1158,6
1952	155	118,6	34,8	72	57,6	2,8	68	41,6	140,4	109,6	175,8	319,1	1296,1
1953	117	197,4	14,8	87,2	64,8	86,6	13,6	69	85,4	102	70,2	59,4	967,4
1954	217	173,4	163,4	42,6	101,4	27,6	15	17,4	15,6	80,6	145,2	74,6	1074,2
1955	142	183,2	90,6	42,8	10,8	58	84,8	65,4	202,6	144,8	73,8	47,6	1146,7
1956	59	278,3	55,8	58,3	68,2	23,2	5	2	13,4	143,8	305,2	91,4	1104

Sistemazione Torrente Rifreddo (PT) – Relazione Idrologica – Aprile 2002

1957	154	65,6	40,4	64,8	94,8	2,4	20,4	26	28	182,6	182,6	99	961,4
1959	213	13,8	48,7	88,8	117,2	105,6	39,4	34,8	124	198,2	217,2	356,8	1558,1
1960	126	205,2	185,6	130	86,4	27,2	57,2	0	54,8	185,8	104	143,1	1306,2
1961	126	40,4	28,6	111,4	30,4	42,2	33,8	46,4	0	189	157	83,8	889
1962	65	84,1	130,4	82,2	14	26,8	23,8	5,4	35,8	80,6	230,2	197,9	976,2
1963	174	325,6	126,8	76,8	86,8	24	57,8	32,4	51	139,8	78,6	261,6	1435,8
1964	45	47,4	165,2	135,4	40,2	88,2	45	37,8	60,2	144	86,6	237	1132,7
1965	82	90,8	70	110,4	3,4	30,2	2,2	32	167,2	17,6	229,8	83	919

GRUMENTO NUOVA

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot. Anno
1993	n.d.	28,2	96,8	30,2	21,2	4,8	0,8	2,8	12,6	61,6	96,6	141,6	-
1994	100	119,8	0,6	110	51,2	9,4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
1995	67	42,6	139,8	81,2	60,8	20,2	83	53	63,8	41	59,2	116,8	828,6
1996	31	131,8	120,4	65,8	54,8	10,6	48,4	15	77	28,2	114	134	831,8
1997	65	30,4	28,8	79,2	24	7,6	32,6	45,6	27,2	126,4	178	73,2	718,8
1998	70	92,8	29,4	58,2	54,6	16,8	0,2	115,2	87,8	87,6	n.d.	84	-
1999	62	84,2	81	72,4	20,2	4,2	7	2,2	n.d.	65,8	150,4	98,4	-
2000	n.d.	34,4	49,8	65	44,8	11,2	6	3,8	n.d.	n.d.	n.d.	20,4	-