



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI

SERVIZIO DIFESA DEL SUOLO

Relazione sulle precipitazioni del giorno 22- ottobre -2008  
nella Sardegna centro-meridionale

Il Responsabile del settore idrografico  
Ing. Giovanni Puligheddu

Cagliari, gennaio 2008

Relazione sulle precipitazioni del giorno 22- ottobre -2008  
nella Sardegna centro-meridionale

La mattina del giorno 22 ottobre 2008 una parte della Sardegna centro-meridionale è stata interessata da un evento meteorico che ha causato piogge di carattere eccezionale di straordinaria intensità .

Le precipitazioni più intense, precedute da rovesci e accompagnate da forti scariche elettriche, hanno dapprima interessato, a partire dalle quattro del mattino, il bacino del rio Gutturu Mannu, estendendosi poi rapidamente ai versanti del rio S. Girolamo e del rio Masone Ollastu, alle aree del Comune di Capoterra e all'area vasta Cagliariitana ove le piogge sono iniziate intorno alle ore 7,00 e cessate alle ore 10,30 circa.

Forti precipitazioni hanno interessato anche il Sarrabus e l'Ogliastra, con epicentro a Lanusei, ma senza raggiungere le intensità di carattere eccezionale dell' area meridionale .

Nella Tabella A) allegata sono riportate le precipitazioni cumulate del giorno 22 ottobre registrate dalle stazioni di rilevamento del servizio idrografico della Regione Sardegna appartenenti alla rete in "tempo reale", con trasmissione dei dati via radio e registrazione digitale.

La Fig.1) , che riporta anche l' ubicazione delle stazioni della rete in tempo reale, consente, per mezzo delle isoiete delle precipitazioni cumulate, una rapida individuazione delle aree con le maggiori precipitazioni.

L' addensarsi delle isoiete individua la zona della Sardegna meridionale maggiormente interessata dalle precipitazioni ed evidenzia l'epicentro delle precipitazioni nell' area Capoterra – Poggio dei Pini.

Fig.1) Isoiete precipitazioni giornaliere



Al fine di meglio descrivere le precipitazioni si riportano nella Tabella 1) l'elenco delle stazioni, sia in tempo reale che tradizionali, presenti nell'area centro-meridionale, con indicate le principali caratteristiche delle stazioni (coordinate, quota, tipologia del sensore pluviometrico) e le precipitazioni rilevate nella mattina del giorno 22 ottobre.

L'elenco delle stazioni riporta anche la stazione dell'Osservatorio Astronomico, sito in prossimità di Poggio dei Pini, e dell'Aeronautica Militare.

La Fig.2) riporta una planimetria dell'area con evidenziati i centri urbani, i bacini imbriferi principali e le isoiete della pioggia giornaliera, con base 25mm e tracciate per variazioni pari a 50 mm, ottenute con il programma arcview 3.2, con interpolazione lineare e utilizzando una stima dei valori puntuali su un reticolo regolare ottenuta con l'applicazione del metodo del Kriging.

Per completare le informazioni si è ritenuto utile inserire nella planimetria un pluviografo amatoriale ubicato nella lottizzazione "Residenza del sole", ad un Km circa dal mare, che ha registrato 125 mm.

Tabella 1) - Caratteristiche delle stazioni e precipitazione del giorno 22 ottobre 2008					
Stazione	latitud	Longitud	quota (m)	Sensore	Precipitazioni (mm)
Capoterra - Poggio dei Pini	4334237	1497002	165	Pe	372,0
Santa Lucia di Capoterra	4339004	1494611	62	Pe	276,4
Capoterra paese	4336180	1497500	54	P/Pr	457,8
Poggio - O.A.C.**	4332106	1497731	210	Pe	192,0
Cagliari- Belvedere	4341647	1510061	116	Pe	94,6
Cagliari -Pirri	4344507	1511204	10	Pr	112,2
Cagliari- S.Gilla	4342500	1508023	25	Pr	62,6
Sestu -131	4351809	1504725	48	Pr	107,2
Sestu -131	4351809	1504725	48	P	120,0
Fluminimannu a Decimomannu	4350899	1495945	20	Pe	63,8
Campuomu	4350704	1534119	439	Pe	41,6
Sinnai-Sa pira	4351160	1516090	215	Pr	84,8
Villasor	4358033	1494736	21	Pe	14,2
Elmas - A.M.**	Nd	Nd	Nd	Pe	135*
<b>Legenda</b>					
<b>P</b> = Pluviometro		<b>Pe</b> = Pluv. con registrazione digitale		<b>Pr</b> = Pluviografo	
*stima		** stazioni non dell' Amm. Regionale			

Come si può rilevare dalla tabella, le maggiori precipitazioni giornaliere, nell' area di Capoterra, sono state registrate dal pluviometro della stazione ubicata nel paese, in via del popolo, con 457,8 mm, dalla stazione in tempo reale di Capoterra – Poggio dei Pini , ubicata in località Su Sinzurro, con 372,0 mm, e dalla stazione di S. Lucia, situata alla chiusura del bacino imbrifero del rio di S. Lucia, in prossimità della chiesetta omonima, con un valore di 276,4 mm.

Dalla planimetria di Fig.2) si può rilevare come gran parte dei bacini imbriferi del Rio San Gerolamo e del rio Masone Ollastu siano compresi tra l' isoietà dei 125 mm e quella dei 375mm.

Nell' area Cagliaritano le maggiori precipitazioni sono state rilevate all' aeroporto di Elmas ( 135 mm, stimati), a Pirri, dal pluviografo sito in via Conte Verde, con 112,2 mm, e a Sestu, dal pluviometro ubicato in prossimità dello svincolo sulla nuova 131, con 120 mm.

Le precipitazioni meno consistenti, registrate a Campuomu ( 41,6 mm, alla Caserma dell' Ente Foreste) , a Villasor, (14.2mm), a Decimomannu, sul ponte della S.S.130, (53,8 mm), delimitano i confini dell' area interessata dal nubifragio.

L' esame della Fig.3), ove sono riportate le isoiete ogni 25mm, consente di rilevare come i bacini imbriferi dell' area Cagliaritano, dal rio Sa Nuxedda al rio Is Cungiaus , siano stati interessati da precipitazioni superiori ai 75mm, con vaste aree dei bacini imbriferi del rio di Sestu, Fangario, rio Saliu e rio di S. Giovanni interessate da precipitazioni superiori ai 100mm.

I centri abitati di Assemini, Sestu, Pirri e Monserrato sono stati interessati da precipitazioni comprese tra i 100 e i 125mm, mentre Elmas è oltre l' isoietà dei 125 mm.

Meno colpiti risultano i centri di Cagliari, Selargius e Quartucciu.

Fig.2)

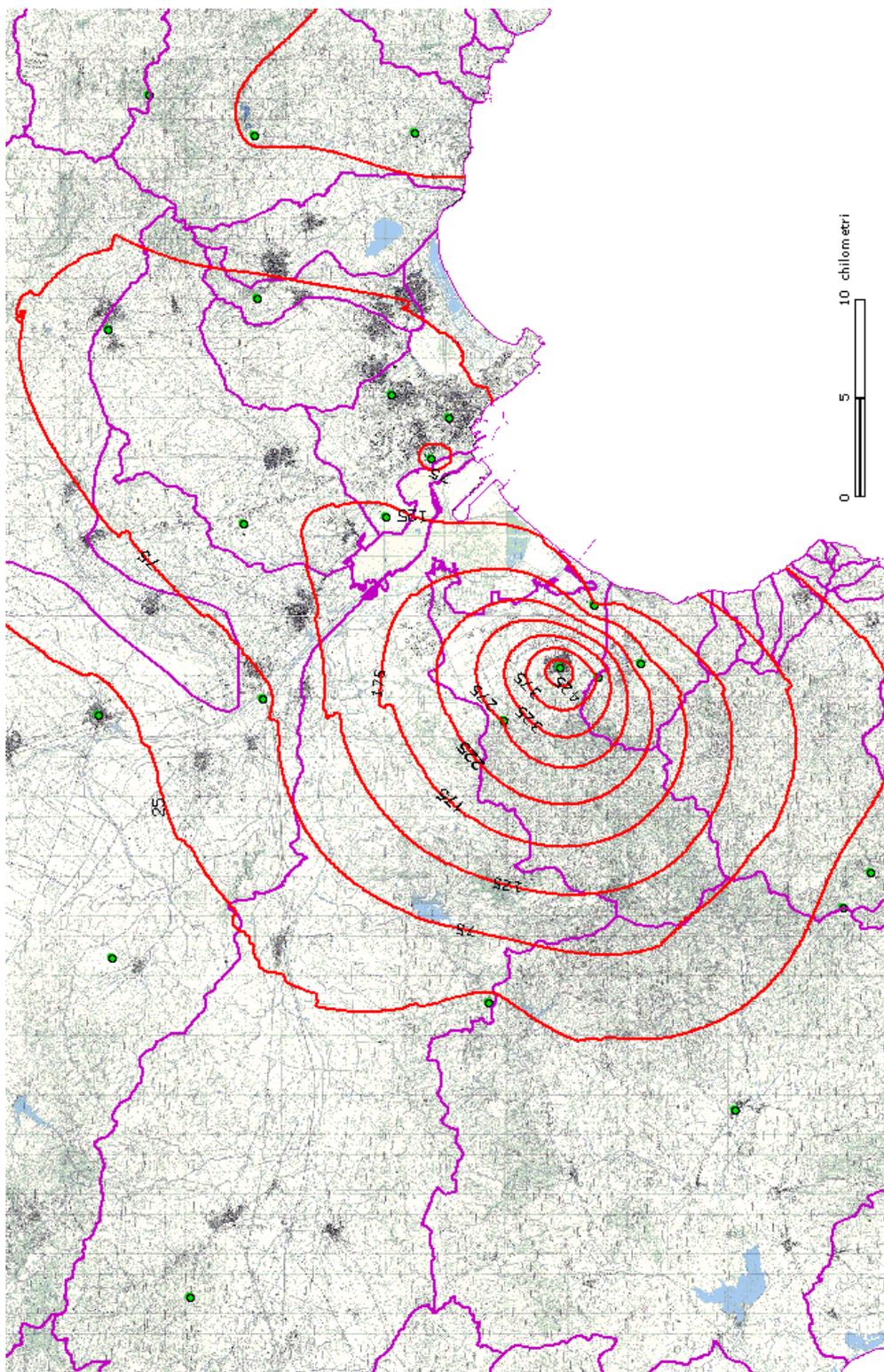


Fig.2) Area Centro - Meridionale - Isoiete delle precipitazioni giornaliere - delta h = 50 mm

Fig.3)

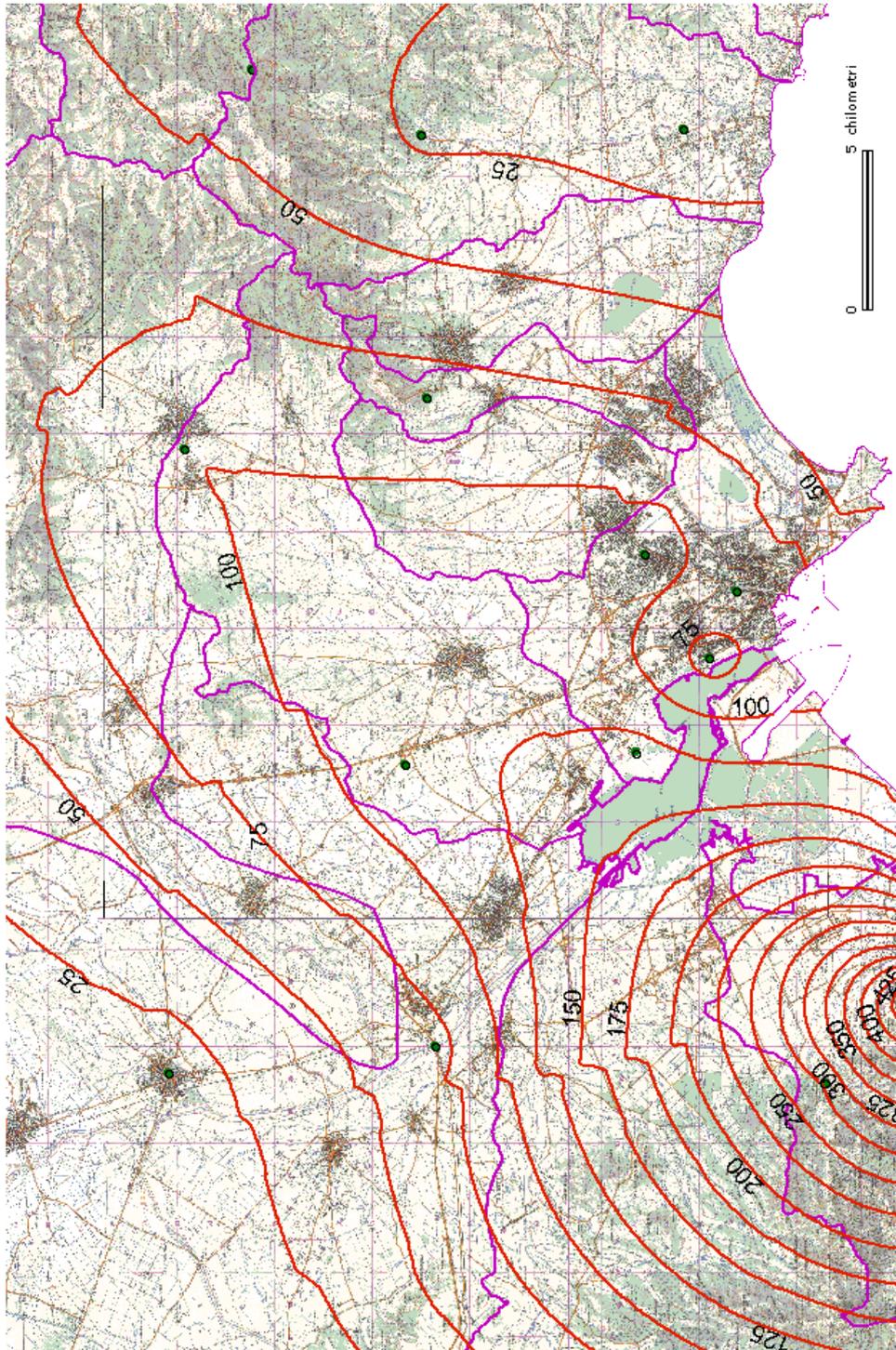


Fig.3) Area Vasta Cagliaritano - Isoiete delle precipitazioni giornaliere - delta h= 25 mm

Per meglio evidenziare le caratteristiche dell' evento pluviometrico, si riportano nella Tabella 2) le precipitazioni orarie rilevate nelle stazioni più rappresentative dalle ore 3,00 del mattino sino alle ore 12,00.

Al fine di esaminare le caratteristiche delle precipitazioni anche dal punto di vista probabilistico si riportano, in Tabella 3), per le stesse stazioni, i valori delle precipitazioni di massima intensità per durate pari a mezzora , una, tre, sei , dodici e ventiquattro ore.

Per la stazione di Capoterra –Poggio si riporta in Fig.4) l' istogramma delle precipitazioni con intervallo temporale di 15 minuti e si riportano, nella Tabella B) allegata, i valori rilevati.

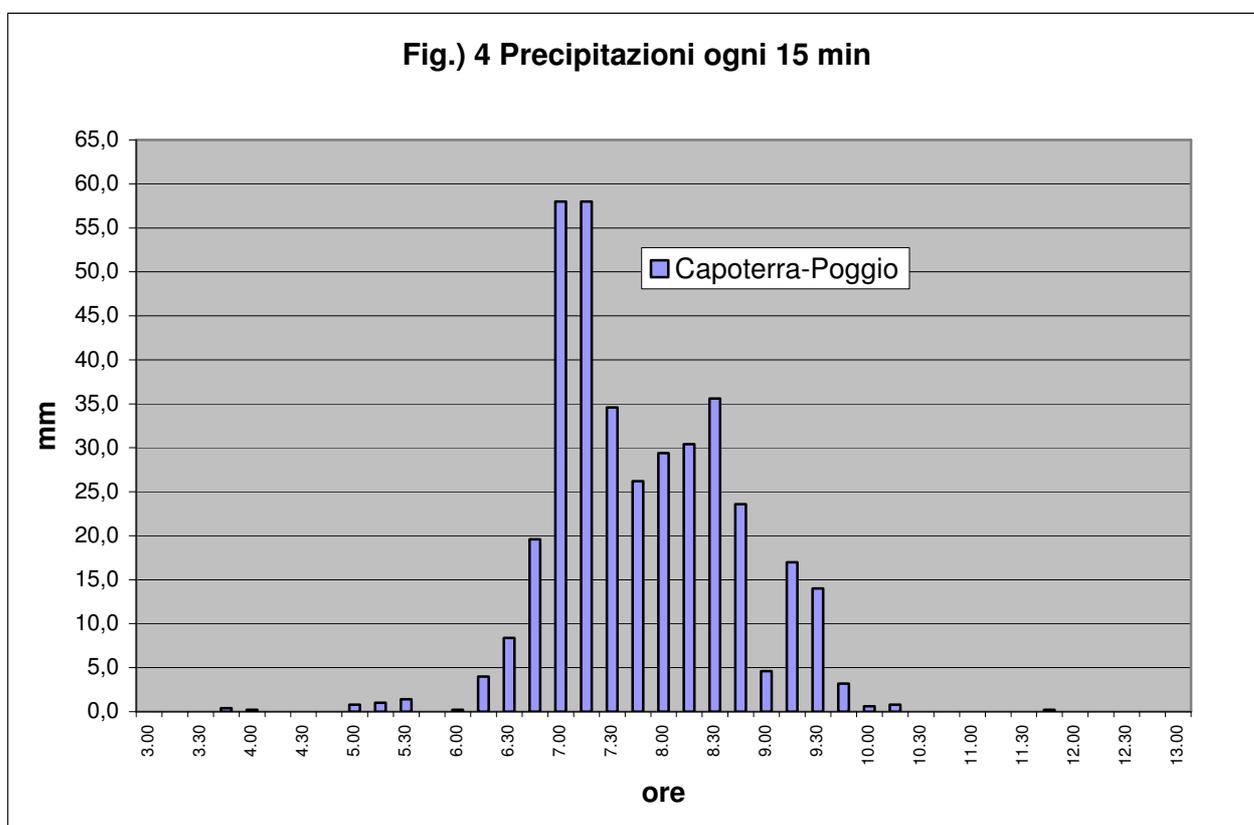


Tabella 2) - precipitazioni orarie (mm)										
STAZIONE/ ore	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	totale (mm)
Capoterra- Paese	8,6	3,0	12,0	101,5	167,1	106,2	42,8	0,0	0,0	<b>441,2</b>
Capoterra - Poggio dei pini	0,6	0,8	2,6	90,0	148,2	94,2	34,8	0,8	0,0	<b>372,0</b>
Santa Lucia di Capoterra	1,8	8,2	28,6	71,4	68,4	80,6	15,8	1,6	0,0	<b>276,4</b>
Cagliari- Belvedere	0,0	0,0	0,0	1,6	8,8	30,4	51,2	2,6	0,0	<b>94,6</b>
Cagliari -Pirri	0,0	0,0	0,0	11,0	19,0	80,0	2,2	0,0	0,0	<b>112,2</b>
Cagliari- S.Gilla	0,0	0,0	0,0	9,2	13,0	34,0	6,4	0,0	0,0	<b>62,6</b>
Sestu-131	0,0	0,4	3,2	4,0	13,0	59,4	27,4	0,4	0,0	<b>107,8</b>
Sinnai-Sa pira	0,0	0,0	0,0	1,4	1,8	4,4	48,0	29,2	0,0	<b>84,8</b>
Fluminimannu a Decimomannu	0,0	0,0	2,0	0,8	6,4	25,4	26,0	3,0	0,2	<b>63,8</b>
Campuomu	0,0	0,0	0,2	1,0	5,0	6,4	12,6	6,8	9,6	<b>41,6</b>

Tabella 3) - precipitazioni di massima intensità (mm)						
STAZIONE/ Durata	0,5 ore	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Capoterra - Paese	<b>124,9*</b>	<b>189,1*</b>	<b>374,8</b>	<b>432,6</b>	<b>441,8</b>	<b>465,2</b>
Capoterra - Poggio dei pini	<b>117,2</b>	<b>177,4</b>	<b>351,6</b>	<b>371,4</b>	<b>372,2</b>	<b>379,0</b>
Santa Lucia di Capoterra	<b>54,2</b>	<b>88,0</b>	<b>227,0</b>	<b>273,8</b>	<b>276,4</b>	<b>276,4</b>
Cagliari- Belvedere	<b>30,6</b>	<b>55,4</b>	<b>92,0</b>	<b>94,6</b>	<b>94,6</b>	<b>94,6</b>
Cagliari -Pirri	<b>47,0</b>	<b>82,2</b>	<b>112,2</b>	<b>112,2</b>	<b>112,2</b>	<b>112,2</b>
Cagliari- S.Gilla	<b>27,0</b>	<b>34,0</b>	<b>52,0</b>	<b>62,6</b>	<b>62,6</b>	<b>62,6</b>
Sestu-131	<b>41,4</b>	<b>61,0</b>	<b>99,8</b>	<b>107,6</b>	<b>107,8</b>	<b>107,8</b>
Sinnai-Sa pira	<b>30,0</b>	<b>56,6</b>	<b>81,6</b>	<b>84,8</b>	<b>84,8</b>	<b>84,8</b>
Fluminimannu a Decimomannu	<b>22,4</b>	<b>38,0</b>	<b>60,2</b>	<b>63,6</b>	<b>65,2</b>	<b>65,2</b>
Campuomu	<b>25,0</b>	<b>29,0</b>	<b>36,6</b>	<b>41,6</b>	<b>46,0</b>	<b>50,6</b>

\* valore non ottenuto da rilevazione strumentale

Per poter valutare le precipitazioni orarie e di massima intensità della stazione di Capoterra–paese, si è prima provveduto a determinare in 374,8mm, per differenza con il totale giornaliero, la precipitazione complessiva nelle tre ore più intense, tra le sei e le nove, durante le quali il pluviogramma non risulta leggibile chiaramente,

Le precipitazioni orarie e di massima intensità, per le durate più brevi, sono state poi ottenute ipotizzandone la proporzionalità con le corrispondenti rilevate nella stazione di Capoterra-Poggio, distante circa 2 Km .

L'esame delle tabelle 2) e 3) evidenzia come le precipitazioni siano concentrate in un arco di tempo di poche ore caratterizzate, in generale, da una persistente forte intensità e da un eccezionale picco nella direttrice Capoterra – Poggio dei Pini .

Si tratta di precipitazioni di breve durata che, essendosi riversate su piccoli bacini , come quello del rio S. Girolamo e del Cagliariitano , risultano sufficienti per indurre le massime portate correlate.

Dall' esame della tabella 3), si rileva :

- **per la zona di Capoterra – Poggio dei Pini:**

La stazione di Capoterra-Poggio, ha misurato, nelle tre ore di massima intensità, tra le 6,30 e le 9,30 del mattino, ben 351,6 mm che costituiscono il 95% della precipitazione totale; nella mezz'ora tra le 6,47 e le 7,17 del mattino ha registrato lo straordinario valore di 117,2 mm , nell' ora di massima intensità, tra le 6,47 e le 7,47, si arriva a 177,4 mm.

La stazione di Capoterra - paese, ha misurato, come sopra esposto, nelle tre ore di massima intensità, ben 374,8 mm che, ipotizzando la medesima distribuzione temporale rilevata dalla stazione di Capoterra –Poggio, portano a calcolare lo straordinario valore di 124,9 mm per la mezzora di massima intensità e 189,1 mm per l' ora di massima intensità.

La stazione di S. Lucia ha rilevato, nelle tre ore di massima intensità, tra le 4,50 e le 7,50 del mattino, 227,0 mm, pari all'82% dell' intera precipitazione e, nell' ora di massima intensità, dalle 6,40 alle 7,40, ha rilevato 88,0 mm.

I valori di precipitazione per durata di 30 minuti, un'ora e tre ore registrati dalla stazione di Capoterra –Paese e Capoterra - Poggio risultano superiori ai valori massimi mai registrati dalla rete della Sardegna.

Per trovare registrazioni di valori comparabili occorre fare riferimento ai più gravi nubifragi che hanno interessato l'Isola.

Occorre riferirsi al mese di ottobre 1988 quando il pluviografo ubicato a Is Cannoneris, nel vicino bacino imbrifero del rio di Pula, rilevò 120 mm in un' ora e 214mm in tre ore, o alla alluvione del 2004 in Ogliastra, quando il pluviografo meccanico della stazione di Bau Mandara misurò 120 mm in un' ora e 330 mm in tre ore, o all' evento alluvionale del 1999, nel basso campidano, durante il quale il pluviografo di Decimomannu , in tre ore, ha registrato 214,0 mm, o ancora al 31 ottobre 1993 quando al pluviografo di Barisardo si registrarono 250mm in tre ore.



### **- Valutazione della portata alla sezione in corrispondenza della diga di Poggio dei Pini**

Per una prima valutazione della portata transitata nel rio S. Girolamo, in corrispondenza della diga in terra di Poggio dei Pini, si è fatto riferimento al manufatto costituito dalla piccola diga in muratura ubicata subito a valle della diga in terra.

Tale manufatto risultava, al momento del sopralluogo, parzialmente crollato sul lato destro e presentava ancora, sia sulle sponde che nel telaio metallico delle paratoie, tracce dell' avvenuta tracimazione e del livello idrico raggiunto dalla piena.

Non avendo notizie sul momento del crollo parziale, si è provveduto al calcolo della portata ipotizzando l' integrità del manufatto al momento del colmo di piena e dunque senza poter escludere le maggiori portate altrimenti prevedibili.

Ipotizzato un funzionamento a stramazzo dello sbarramento, utilizzando l' espressione di Rehbock data da :

$$Q = \mu_s * L * h_e \sqrt{2gh_e} \quad \text{con } \mu_s = 0,402 + 0,054 * (h_e/t)$$

Con

- $L$  = lunghezza del coronamento = m 86,00,
- $t$  = altezza media del paramento di monte = m 4,00
- $h_e$  = carico efficace = m 1,85

si ottiene una portata al colmo di piena pari a 409,3 mc/s .

Considerato che il bacino imbrifero sotteso dalla sezione è di 12,3 kmq, si ottiene un contributo unitario pari a 33,3 mc/s kmq, molto vicino al valore di 35,1 mc/s kmq che si ottiene, per un bacino di tale estensione, applicando la nota espressione della curva inviluppo dei casi critici, per i bacini di superficie inferiore a 21 kmq, come determinata dallo studio Sirchia-Fassò, senza applicare alcun coefficiente riduttivo.

### **Stima dell'idrogramma di piena alla sezione in corrispondenza della diga di Poggio dei Pini**

Al fine di stimare un idrogramma di piena compatibile con la portata al colmo sopra determinata, si è utilizzato la versione 3.1.0 del codice di calcolo HEC-HMS, opportunamente tarato, utilizzando per l' intero bacino il solo ietogramma della stazione di Capoterra – Poggio, con passo al minuto .

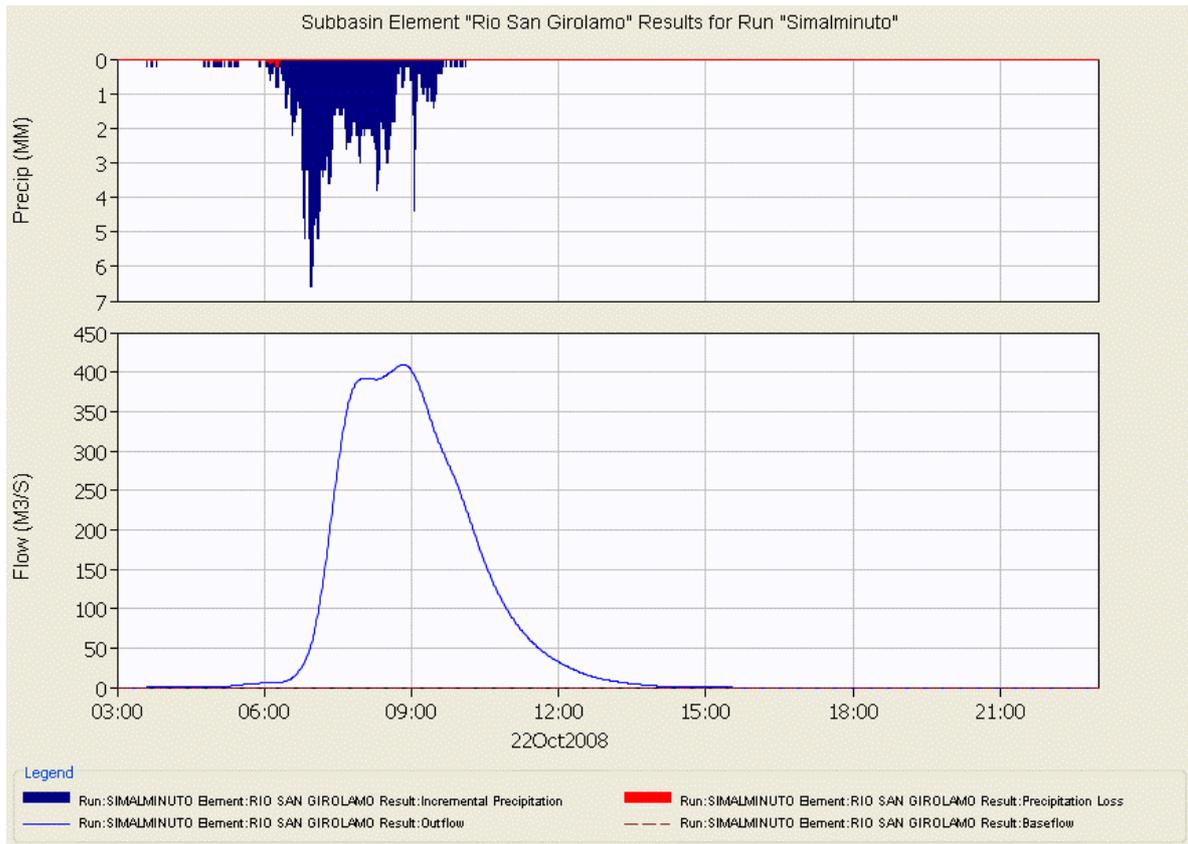
Per la formazione della piena è stato utilizzato il metodo dell' idrogramma unitario di Clark.

La perdita iniziale, tenuto conto che nelle ore precedenti l' area era stata già interessata da una precipitazione di circa 23,4 mm, è stata posta pari a 10mm; la perdita costante è stata ipotizzata pari a 5mm/ora.

Il tempo di concentrazione, tenuto conto dell' intensità delle precipitazioni, è stato determinato in 50 minuti (0,85 ore) ed il coefficiente di immagazzinamento è stato posto = 1,1.

Si è ottenuto l' idrogramma di piena di seguito riportato che presenta il colmo alle ore 8,50 con una portata di 409,4 mc/s .

Il volume defluito risulta pari a 4.492.600 mc.



Il Responsabile del settore idrografico  
Ing. Giovanni Puligheddu

## ALLEGATI

Tabella B) - Precipitazioni rilevate ogni 15 '			
ore	Cagliari Belvedere	Capoterra - Poggio	Santa Lucia
3.00	0,0	0,0	0,0
3.15	0,0	0,0	0,0
3.30	0,0	0,0	0,0
3.45	0,0	0,4	0,0
4.00	0,0	0,2	1,8
4.15	0,0	0,0	0,8
4.30	0,0	0,0	3,2
4.45	0,0	0,0	0,6
5.00	0,0	0,8	3,6
5.15	0,0	1,0	3,4
5.30	0,0	1,4	2,2
5.45	0,0	0,0	7,2
6.00	0,0	0,2	15,8
6.15	0,0	4,0	12,8
6.30	0,0	8,4	25,6
6.45	0,0	19,6	14,6
7.00	1,6	58,0	18,4
7.15	1,2	58,0	24,8
7.30	2,4	34,6	13,2
7.45	3,2	26,2	12,8
8.00	2,0	29,4	17,6
8.15	3,4	30,4	16,0
8.30	7,6	35,6	28,0
8.45	5,8	23,6	24,2
9.00	13,6	4,6	12,4
9.15	13,0	17,0	4,6
9.30	11,2	14,0	3,8
9.45	16,2	3,2	3,2
10.00	10,8	0,6	4,2
10.15	2,6	0,8	1,2
10.30	0,0	0,0	0,2
10.45	0,0	0,0	0,2
11.00	0,0	0,0	0,0
11.15	0,0	0,0	0,0
11.30	0,0	0,0	0,0
11.45	0,0	0,2	0,0
12.00	0,0	0,0	0,0

Tabella A): precipitazioni cumulate del 22 ottobre \_ stazioni in Tr

<b>Nome stazione</b>	<b>Valore (mm)</b>	<b>Nome stazione</b>	<b>Valore (mm)</b>	<b>Nome stazione</b>	<b>Valore (mm)</b>
Capoterra	372,2	Sadali	14,2	Stintino	4,4
Santa Lucia di Capoterra	276,4	Punta Sebera	14	Badu Crabolu	4
Lanusei	125	Farcana	13,4	Fluminimannu a Furtei	3,6
Punta Tricoli	115,6	La Maddalena	13,2	Abbasanta	3,4
Cagliari	94,6	Monti	13	Pozzomaggiore	3,4
Flumini Uri a S.Vito	66,4	Santa Maria di Neapolis	11,6	Tempio	3,4
Fluminimannu a Decimomannu	65,2	Mamoiada	10	Mannu di Porto Torres	3,2
Tertenia	64,6	Mandas	9,4	Porto Torres	3,2
Balnei	63,8	Oristano	9,4	Tirso a rifornitore Tirso	3,2
Monte Tului	55,2	Ala' dei Sardi	8,8	Torralba	3,2
Ballao	53,4	Fonni	8,8	Fraigas	3
Jerzu	44	Vallermosa	8,8	Porto Pino	3
Campuomu	41,8	Flumineddu ad Allai	8	Pianu	2,8
Serpeddi' Meteo	39,6	Iglesias	7,6	Terramaistus a Gonnosfanadiga	2,8
Genna Silana	31,4	Golfo Aranci	7,4	Sardara	2,6
Siniscola	31,4	Badde Urbara	7,2	Sassari	2,6
Escalaplano	29,4	Sanluri O.N.C.	7,2	Bosa Marina	2,4
Monte Petrosu	28,4	Is Cannoneris	6,8	Oschiri	2,4
Sa Pianedda	27,6	San Michele	6,8	Sedilo	2,4
Orosei	25,2	Bauladu	6,4	Ardara	1,4
Monte Santa Vittoria	22,6	Villa Verde	6,2	Aglientu	1,2
Monte Rasu	19,2	Santadi	6	Osilo	1
Senorbi	19	Osidda	5,8	Flumentepido	0,8
Mamone	17,2	Putzuidu	5,4	Pula	0,8
Campanasissa	17	Samugheo	5,4	Sant'Antioco	0,6
Bau Mandara	15,8	Alghero	5,2	Paduledda	0,2
Nuraminis	15,8	Laconi	5,2	Coghinas	0
Monte sa Scova	15	Minni Minni	4,8	Martis	0
Villasor	14,8	Villanova Monteleone	4,6	Orani	0
Orune	14,6	Macomer	4,4	Ossoni	0
San Priamo	14,6	Montresta	4,4		