

Fondazione
Ri.MED

Centro per le Biotecnologie
e la Ricerca Biomedica

Documento Preliminare alla Progettazione

***Appendice VI: Relazioni di indagini
geognostiche***

PARTE III

II R U P
Ing. Massimo Inzerillo

Oggetto

Fondazione
Ri.MED



REDAZIONE DEGLI STUDI GEOLOGICI, GEOTECNICI, SISMICI,
IDROLOGICI ED IDRAULICI E DELLE RELATIVE INDAGINI IN
SITO E IN LABORATORIO, A SUPPORTO DELLE ATTIVITÀ DI
PROGETTAZIONE E DI REALIZZAZIONE DEL CBRB
DELLA FONDAZIONE Ri.MED

III. STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO

23 novembre 2010

R.T.I. TRA:

Capogruppo - mandataria



GEOLAB s.r.l.
Amministratore Unico
Dr. Angelo Mulone

Geolab srl
90044 Carini (Pa) / Area Industriale
via De Spuches, s.n.
T 091 8674029 / F 091 8933042
e-mail geolab@geolabsrl.it
www.geolabsrl.it
P. IVA 04040700827
CCIAA PA N. 128166

Mandante

SICON – STUDIO DI CONSULENZA PER L'INGEGNERIA CIVILE

Prof. Ing. Gianni Rizzari

via Siracusa n. 18 – tel/fax 091/332539 – 90141 Palermo

e-mail : siconinggrizzari@virgilio.it



Adesioni



III. STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO

SOMMARIO

• Relazione

• Allegati

1 - Cartografia

TAV. 1 - COROGRAFIA DI INQUADRAMENTO NEL TERRITORIO SICILIANO
scala 1:800.000

TAV. 2 - CARTA DEI BACINI IDROGRAFICI REGIONE SICILIA

TAV. 3- SCHEMA IDROGRAFICO TERRITORIALE
scala 1:200.000

TAV. 4 - CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO
scala 1:200.000

TAV. 5 - MODELLO IDRO-STRUTTURALE DEI MONTI DI PALERMO

TAV. 6- BACINO IDROGEOLOGICO DEI MONTI DI PALERMO
scala 1:200.000

TAV. 7 - SCHEMA IDROGEOLOGICO TERRITORIALE

TAV. 8 - PLANIMETRIA DEL BACINO IMBRIFERO SOTTESO DELL'AREA DEL C.B.R.B.
scala 1:25.000

TAV. 9 - PLANIMETRIA DEL BACINO IMBRIFERO SOTTESO DELL'AREA DEL C.B.R.B.
scala 1:10.000

TAV. 10 - CARTA DELLA PERMEABILITA' DELL'AREA
scala 1:2.000

TAV. 11 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENTI DI ESONDAZIONE
(PAI Sicilia)

TAV. 12 - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENTI DI ESONDAZIONE
(PAI Sicilia)

2 - Calcoli idrologici ed idraulici

2.a Tabella identificativa comprensorio idrografico territoriale tra il bacino del fiume Oreto e Punta Raisi
(PAI - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana)

2.b Pubblicazione studio di modello idrologico regionale Università di Palermo (M. Cananrozzo,
F. D'Asaro, V. Ferro)

2.c Elaborazioni pluviometriche Regione siciliana - Dipartimento Regionale Protezione Civile
Servizio rischi idrogeologici e ambientali

2.d Diagrammi di flusso per lo sviluppo dei calcoli

2.e Tabulati Calcoli intensità di pioggia critica - Tempo di ritorno 10 - 300 anni

2.f Tabulati Calcoli portata al colmo - Tempo di ritorno 10-300 anni

2.g Grafici intensità di pioggia critica - Tempo di ritorno 10 - 300 anni

2.h Grafici portata al colmo - Tempo di ritorno 10 - 300 anni

2.i Grafici intensità di pioggia critica e portata al colmo - Tempo di ritorno 10 - 300 anni

2.l Tabella risultati prove di permeabilità

Oggetto

Fondazione
Ri.MED



REDAZIONE DEGLI STUDI GEOLOGICI, GEOTECNICI, SISMICI,
IDROLOGICI ED IDRAULICI E DELLE RELATIVE INDAGINI IN
SITO E IN LABORATORIO, A SUPPORTO DELLE ATTIVITÀ DI
PROGETTAZIONE E DI REALIZZAZIONE DEL CBRB
DELLA FONDAZIONE Ri.MED

III. STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO
Relazione

23 novembre 2010

R.T.I. TRA:

Capogruppo - mandataria



GEOLAB s.r.l.
L'Amministratore Unico
Dr. Angelo Mulone

Geolab srl
90044 Carini (Pa) / Area Industriale
via De Spuches, s.n.
T 091 8674029 / F 091 8933042
e-mail geolab@geolabsrl.it
www.geolabsrl.it
P. IVA 04040700827
CCIAA PA N. 128166

Mandante

SICON – STUDIO DI CONSULENZA PER L'INGEGNERIA CIVILE

Prof. Ing. Gianni Rizzari

via Siracusa n. 18 – tel/fax 091/332539 – 90141 Palermo

e-mail : siconinggrizzari@virgilio.it



Adesioni



R.T.I.

Capogruppo - mandataria



Geolab srl
90044 Carini (Pa) / Area Industriale
via De Spuches. s.n.
T 091 8674029 / F 091 8933042
e-mail geolab@geolabsrl.it
www.geolabsrl.it
P. IVA 04040700827
CCIAA PA N. 128166

Mandante

SICON – STUDIO DI CONSULENZA PER L'INGEGNERIA CIVILE

Prof. Ing. Gianni Rizzari

via Siracusa n. 18 – tel/fax 091/332539 – 90141 Palermo

e-mail : siconingrizzari@virgilio.it



Adesioni



REDAZIONE DEGLI STUDI GEOLOGICI, GEOTECNICI, SISMICI,
IDROLOGICI ED IDRAULICI E DELLE RELATIVE INDAGINI IN
SITO E IN LABORATORIO, A SUPPORTO DELLE ATTIVITÀ DI
PROGETTAZIONE E DI REALIZZAZIONE DEL CBRB
DELLA FONDAZIONE Ri.MED

III – STUDIO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO

RELAZIONE

1 - PREMESSE

Lo scrivente R.T.I. GEOLAB s.r.l. (Capogruppo mandataria) e SICON (Studio di Consulenza per l'ingegneria Civile) del Prof. Ing. G. Rizzari è risultato aggiudicatario della

procedura di affidamento ad evidenza pubblica del servizio in epigrafe, svolto, di seguito, in base alla stipula del contratto in data 8 ottobre 2010 tra la Fondazione Ri.MED e il R.T.I.

Le attività comprese nel Servizio oggetto di affidamento prevedono, in base all'art. 3 "Descrizione delle attività" del C.S.A. (Rif. : CAPITOLO I - OGGETTO E IMPORTO DEL SERVIZIO DESIGNAZIONE DELLE ATTIVITÀ), lo svolgimento delle prestazioni di seguito descritte:

I. Studio geologico e relazione geologica;

II. Studio geotecnico e relazione geotecnica e sismica;

III. Studio idrologico e idraulico e relazione idrologica e idraulica;

IV. Campagna d'indagini geognostiche in sito e in laboratorio.

Il servizio è stato svolto da Soggetti in possesso delle caratteristiche richieste dall'art. 4 del C.S.A.

Nell'ambito del servizio il mandante SICON ha svolto le prestazioni degli STUDI I.,II.,III rendendo disponibili le professionalità per studio geologico, studio geotecnico e studio idrologico-idraulico e la capogruppo GEOLAB s.r.l. le prestazioni dello STUDIO IV rendendo disponibili le attrezzature ed il personale specializzato per le prove e il proprio laboratorio ufficiale autorizzato.

Nella relazione in narrativa si tratta la parte del servizio III. Studio idrologico e idraulico e Relazione idrologica e idraulica a cura del Prof. Ing. Gianni Rizzari esperto in idraulica (n. 3269 Ordine Ingegneri Provincia di Palermo) – titolare e Direttore tecnico SICON;

In base all' Art. 5 – "Descrizione dettagliata del Servizio" del C.S.A. (Rif. : CAPITOLO II CONTENUTI PRESTAZIONALI TECNICI

III. Lo Studio Idrologico e Idraulico comprende:

- la redazione della relazione idrologica ed idraulica sullo studio delle acque meteoriche, superficiali e sotterranee.

Gli studi dovranno indicare le fonti dalle quali provengono gli elementi elaborati ed i procedimenti usati

nell'elaborazione per dedurre le grandezze di interesse; in particolare, lo studio dovrà fornire indicazioni sui bacini idrografici sottesi all'area d'intervento e le relative portate affluenti, per tempo di ritorno compresi fra **50 e 300 anni**, al fine di definire eventuali criteri di protezione idraulica. Andranno, inoltre, individuati i corpi recettori delle acque meteoriche e dovranno essere calcolate le portate dovute alle acque piovane che si abbattano sulle aree interne al lotto (copertura edifici, piazzali, ecc..), con tempi di ritorno fra **10 e 100 anni**, i criteri di raccolta, trattamento eventuale e smaltimento;

- la documentazione fotografica delle prove effettuate e dei campioni prelevati;
- alla relazione saranno allegate le planimetrie, le carte tematiche e gli elaborati grafici, alle opportune scale di rappresentazione (1/5000, 1/2000, 1/1000 e/o 1/500), che l'Affidatario riterrà necessarie per illustrare esaurientemente i risultati degli studi effettuati. In particolare, saranno allegate: la carta idrogeologica; la corografia con indicazione dei bacini idrografici e della permeabilità dei terreni.

La relazione in narrativa tratta, nell'ordine, i temi indicati dalla Committente nel C.S.A. allegato al contratto, richiamando la documentazione in **ALLEGATI**, di seguito elencata:

Allegati

1 - Cartografia

- TAV. 1 - COROGRAFIA DI INQUADRAMENTO NEL TERRITORIO SICILIANO**
scala 1:800.000
- TAV. 2 - CARTA DEI BACINI IDROGRAFICI REGIONE SICILIA**
- TAV. 3- SCHEMA IDROGRAFICO TERRITORIALE**
scala 1:200.000
- TAV. 4 - CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO**
scala 1:200.000
- TAV. 5 - MODELLO IDRO-STRUTTURALE DEI MONTI DI PALERMO**
- TAV. 6- BACINO IDROGEOLOGICO DEI MONTI DI PALERMO**
scala 1:200.000
- TAV. 7 - SCHEMA IDROGEOLOGICO TERRITORIALE**
- TAV. 8 - PLANIMETRIA DEL BACINO IMBRIFERO SOTTESO DELL'AREA DEL C.B.R.B.**
scala 1:25.000
- TAV. 9 - PLANIMETRIA DEL BACINO IMBRIFERO SOTTESO DELL'AREA DEL C.B.R.B.**
scala 1:10.000
- TAV. 10 - CARTA DELLA PERMEABILITA' DELL'AREA**
scala 1:2.000
- TAV. 11 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENTI DI ESONDAZIONE**
(PAI Sicilia)
- TAV. 12 - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENTI DI ESONDAZIONE**
(PAI Sicilia)

2 – Calcoli idrologici ed idraulici

- 2.a Tabella identificativa comprensorio idrografico territoriale tra il bacino del fiume Oreto e Punta Raisi (PAI – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana)
- 2.b Pubblicazione studio di modello idrologico regionale Università di Palermo (M. Cananrozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)
- 2.c Elaborazioni pluviometriche Regione siciliana – Dipartimento Regionale Protezione Civile Servizio rischi idrogeologici e ambientali
- 2.d Diagrammi di flusso per lo sviluppo dei calcoli
- 2.e Tabulati Calcoli intensità di pioggia critica – Tempo di ritorno 10 – 300 anni
- 2.f Tabulati Calcoli portata al colmo – Tempo di ritorno 10-300 anni
- 2.g Grafici intensità di pioggia critica – Tempo di ritorno 10 – 300 anni
- 2.h Grafici portata al colmo – Tempo di ritorno 10 – 300 anni
- 2.i Grafici intensità di pioggia critica e portata al colmo - Tempo di ritorno 10 – 300 anni
- 2.l Tabella risultati prove di permeabilità

Si evidenzia, comunque, che gli STUDI I, II, III, IV sono da intendersi (anche se trattati per temi nei corrispondenti elaborati specialistici) come un unico contesto interdisciplinare, la cui consultazione va, di volta in volta, correlata ed integrata reciprocamente utilizzando il PIANO DEGLI STUDI appositamente predisposto.

2 – SVILUPPO DELLE ATTIVITA'

Di seguito alla stipula del contratto in data 8 ottobre 2010 tra la Fondazione Ri.MED e il R.T.I. si è dato inizio all'esecuzione del servizio in epigrafe.

Nel corso dell'esecuzione delle indagini sui terreni si è proceduto, contestualmente, allo svolgimento dello studio idrologico-idraulico, mediante le seguenti attività:

- acquisizione dei supporti cartografici
- individuazione del bacino idrografico di appartenenza
- individuazione della stazione pluviometrica di riferimento
- acquisizione dei dati pluviometrici dalle fonti ufficiali.
- sopralluoghi sull'area e sulle zone circostanti
- delimitazione del bacino imbrifero sotteso dall'area C.B.R.B.
- elaborazioni di calcolo probabilistiche per la determinazione:
 - ✓ Delle intensità di pioggia critiche o di progetto **ip** (mm/h) per i tempi di ritorno **T** assegnati dalla Committente;
 - ✓ Delle portate al colmo **Q** (mc/s) per i tempi di ritorno **T** assegnati dalla Committente
 - ✓ Delle portate al colmo **Q** (mc/s) in funzione intensità di pioggia critiche o di progetto **ip** (mm/h) per i tempi di ritorno **T** assegnati dalla Committente.
- individuazione del bacino idrogeologico di appartenenza
- determinazione della permeabilità delle rocce
- rappresentazioni cartografiche tematiche di dettaglio dell'area.

Fonti di consultazione e di acquisizione dei dati esposti, interpretati ed elaborati nello studio sono :

- il Servizio Idrografico nazionale (rilevazioni periodiche)
- il Dipartimento Regionale della Protezione civile (Elaborazioni del Servizio rischi idrogeologici ed ambientali);
- L'Assessorato Regionale Territorio E Ambiente A.R.T.A. (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico Regionale);
- L'Ufficio del Commissario per l'Emergenza Bonifiche e la Tutela delle Acque della Regione Siciliana (Piano di Tutela delle Acque di cui all'art. 121 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152);
- La Biblioteca dell'Istituto di idraulica dell'Università di Palermo (pubblicazioni e letteratura);
- La Biblioteca ed archivio tecnico SICON.

3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

Il sito del C.B.R.B. ricade nella fascia settentrionale della Regione Sicilia in Provincia di Palermo, nel territorio del Comune di Carini (v. TAV. 1- **ALLEGATO 1**)

In particolare l'area destinata alla realizzazione del C.B.R.B. ricade, nell'ambito del territorio di Carini (PA), in Contrada Ponticelli, in prossimità della frazione di Villagrazia di Carini. ed alla stessa si ha accesso dalla strada statale SS 113 imboccando la via Ponticelli in prossimità del Vallone delle Grazie (v. TAV. 8, 9,10 – **ALLEGATO 1**).

L'area è delimitata a Sud dalla via E. Berlinguer, a Ovest dalla via Ponticelli (e in parte dall'area di un Distretto sanitario e da una centrale elettrica ENEL s.p.a.), a Est da una strada interpodereale sterrata, a Nord (in direzione della linea di costa) da un fondo rustico in prossimità della Linea ferroviaria PALERMO – TRAPANI..

Dal punto di vista idrografico l'area ricade nell'area territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi (v. TAV. 2,3 ,4 – **ALLEGATO 1**).

Per l'aspetto idrogeologico l'area ricade nell'ambito del bacino dei Monti di Palermo. (v. TAVV. 5,6,7 – **ALLEGATO 1**).

4 – ASSETTO GEO-MORFOLOGICO E LITO-STRATIGRAFICO DELL'AREA

Dal punto di vista morfologico l'area ricade lungo un pendio di modesta pendenza (circa 3%) al piede dei massicci ed erti rilievi rocciosi di Monte Pecoraro (902 m.s.l.m.) e Montagna Longa (Pizzo del Merio 934,10m.s.l.m.) a quote comprese tra 63 e 42 e m. s.l.m. circa, che digrada verso la Piana di Carini e la linea costiera del Mar Tirreno, posta a distanza di circa 2 km circa dall'area stessa (v. **ALLEGATO 1 – TAV. 1,8,9** e **ALLEGATI** cartografici dello STUDIO GEOLOGICO).

L'assetto geologico e lito-stratigrafico dell'area appare caratterizzato (v. PARTI I, II e IV degli STUDI) da una potente piattaforma di rocce calcaree (indicate con l'acronimo **CA**) a livelli variamente alternati di differente struttura (stratificata, fratturata, brecciata, frantumata) in rapporto alle intense azioni tettoniche (evidenziate dalla presenza di faglie).

Tale piattaforma, che costituisce con continuità il substrato dell'area, è occultata da una sottile coltre di copertura detritica colluviale e/o eluviale di rocce sciolte costituite da limo argilloso-sabbioso con inclusioni di clasti ghiaiosi, blocchi e trovanti lapidei calcarei e mista a suolo agrario (indicata con l'acronimo **TR**) dello spessore variabile da 0,40 a 2 m.

5 - CENNI DI CLIMATOLOGIA

Per una caratterizzazione generale del clima nel settore nord-occidentale della Sicilia nel quale ricadono il bacino del Fiume Oreto e l'area territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi sono state considerate le informazioni ricavate dall'Atlante Climatologico redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia.

In particolare, sono stati considerati gli elementi climatici *temperatura* e *piovosità* registrati presso le stazioni termo-pluviometriche e pluviometriche situate nei comuni ricadenti all'interno dell'area in esame.

Stazioni

In Tabella 1 seguente sono riportate le stazioni termo-pluviometriche e pluviometriche situate nei Comuni ricadenti all'interno dell'intera area in esame.

Tabella 1 Elenco delle stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche ricadenti nei comuni del bacino del Fiume Oreto e dell'area territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi

COORDINATE (UTM) STAZIONE ANNI DI OSSERVAZIONE STRUMENTO QUOTA (m s.l.m.) Nord Est

ALTOFONTE 1965-1994 Pluviometro 354 4212797N 350834E

ISOLA DELLEFEMMINE 1968-1994 Termo-pluviometro 4 4229376N 346760E

MONREALE 1965-1994 Termo-pluviometro 310 4218345N 350936E

PALERMO 1965-1994 Termo-pluviometro 113 4220195N 350969E

PIANA DEGLI

ALBANESI 1965-1994 Pluviometro 740 4205426N 349235E

Tra le varie stazioni può considerarsi la più rappresentativa rispetto all'area in studio quella di Isola delle Femmine posta in zona costiera a pochi chilometri di distanza

Regime termico

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento soltanto ai dati

registrati dalle 3 stazioni termo-pluviometriche di Isola delle Femmine, Monreale e Palermo, come dalla Tabella 2 seguente.

Tabella 2 - Temperatura media mensile in gradi Celsius, per il periodo di osservazione 1965-1994.

STAZIONE / G F M A M G L A S O N D ANNO

ISOLA DELLE FEMMINE 12.5 12.8 14.1 16.6 19.9 23.3 25.5 25.9 23.6 20.5 16.6 13.9 18.8

MONREALE 10.1 10.4 11.9 14.6 19.3 23.0 25.4 25.4 22.2 18.7 14.5 11.1 17.2

PALERMO 11.8 12.3 13.8 16.0 20.0 24.1 26.0 26.6 24.7 20.8 16.7 13.1 18.8

MEDIA 11.5 11.8 13.3 15.7 19.7 23.5 25.6 26.0 23.5 20.0 15.9 12.7 18.3

L'andamento termometrico dell'area si può considerare abbastanza uniforme; soltanto nella zona costiera, a Palermo e Isola delle Femmine, si registrano delle temperature mediamente più elevate di qualche grado rispetto a quelle riportate nella zona più interna (stazione di Monreale), soprattutto nel semestre autunno-inverno.

La temperatura media dei mesi estivi (luglio e agosto) è di 25,8 °C, mentre quella dei mesi invernali (gennaio e febbraio) è di 11,6 °C. La temperatura più alta in assoluto all'interno dell'area è stata registrata nel mese di luglio del 1975 nella stazione di Monreale (46,0 °C), mentre la più bassa è stata rilevata dalla stazione di Monreale nel gennaio del 1981 (- 2,5 °C).

Regime pluviometrico

Per l'analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle 5 stazioni pluviometriche indicate in Tabella 3.

Tabella 3 - Piovosità media mensile in mm, per il periodo di osservazione 1965-1994.

STAZIONE G F M A M G L A S O N D ANNO

ALTOFONTE 113.9 108.4 94.2 77.6 32.7 11.6 5.2 16.8 50.8 98.9 105.2 124.8 70.0

ISOLA DELLE FEMMINE 80.4 79.3 67.2 57.7 30.9 10.3 3.2 10.5 48.3 100.4 96.0 93.9 56.5

MONREALE 107.2 108.5 88.8 78.3 31.1 13.0 4.7 15.1 56.5 97.7 103.1 129.4 69.5

PALERMO 105.1 110.6 82.8 72.7 30.6 14.1 4.4 13.6 56.9 98.5 108.4 117.9 68.0
PIANA DEGLI ALBANESI 136.6 134.7 112.4 99.1 42.6 10.7 3.7 11.2 40.0 97.4 113.6 160.4 80.2
MEDIA 108.6 108.3 89.1 77.1 33.6 11.9 4.2 13.4 50.5 98.6 105.3 125.3 68.8

Il regime pluviometrico dell'area segue più o meno lo stesso andamento di quello termico, con leggere differenze tra la zona costiera e quella più interna; nella zona costiera (Isola delle Femmine) si rileva una piovosità leggermente più bassa che nel resto dell'area in esame, soprattutto nel periodo invernale e primaverile.

I mesi più piovosi sono ovunque quelli invernali (dicembre e gennaio), con valori medi di piovosità di 116,9 mm, mentre quelli meno piovosi sono quelli estivi (giugno e luglio), con valori medi di piovosità di 8,1 mm.

La piovosità più alta in assoluto nell'intera zona è stata registrata nel dicembre del 1969 nella stazione di Piana degli Albanesi (427,4 mm).

Concludendo, i dati pluviometrici esaminati individuano un clima di tipo temperato mediterraneo, caratterizzato da precipitazioni concentrate nel semestre autunno - inverno e molto scarse nel semestre primavera-estate.

6 – ASSETTO IDROGRAFICO DELL'AREA

Il sito del C.B.R.B. ricade, dal punto di vista idrografico, nell'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi (v. TAV. 2 - **ALLEGATO 1**).

L'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi è localizzata nella porzione nord-occidentale del versante settentrionale della Sicilia ed occupa una superficie di 198,93 Km². L'area territoriale ha una forma sub-rettangolare allungata in senso E – W e comprende anche l'isolotto di Isola delle Femmine (o Isola di Fuori). I bacini e le aree territoriali con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti:

nel settore meridionale

- Bacino del Fiume Oreto
- Bacino del Fiume Nocella e area territoriale tra il bacino del Fiume Nocella e il bacino del Fiume Jato

nel settore occidentale

- Area territoriale tra Punta Raisi e il bacino del Fiume Nocella

Nel settore settentrionale e orientale

l'area territoriale in esame è delimitata dalla costa tirrenica.

Lo spartiacque che delimita l'area territoriale, procedendo da NW in senso orario, segue la costa settentrionale della Sicilia, da Punta Mirio Longo verso Capo Gallo; quindi continua a seguire la linea di costa da Capo Gallo verso SE fino alla foce del Fiume Oreto, nel quartiere di S. Erasmo della Città di Palermo. Nel suo tratto meridionale lo spartiacque si sviluppa inizialmente parallelamente al corso del Fiume Oreto attraversando la città di Palermo lungo Corso dei Mille e nei pressi del Policlinico e dell'Ospedale Civico. Quindi segue il Canale di Boccadifalco e continua

sviluppanosi lungo le cime di M. Cuccitello (m 604 s.l.m.), M. Cuccio (m 1.054 s.l.m.), Pizzo Vuturo (m 1.099 s.l.m.), Pizzo Neviera (m 958 s.l.m.), Pizzo Ilici (m 972 s.l.m.), Costa S. Anna (m 898 s.l.m.), Serra dell'Occhio (m 997 s.l.m.), Portella Renne (m 803 s.l.m.), Serra dei Cippi (m 814 s.l.m.), Cozzo Fontanazze (m 648 s.l.m.), Monte Saraceno (m 935 s.l.m.), Pizzo Barone (m 894 s.l.m.), Cozzo S. Venere (m 591 s.l.m.), Pizzo Mediella (m 847 s.l.m.), Pizzo Montanello (m 961 s.l.m.), Montagna Longa (m 975 s.l.m.), Portella Mansella (m 730 s.l.m.), Pizzo Caccamo (m 902 s.l.m.), Pizzo di Mezzo (m 846 s.l.m.). Da qui prosegue verso nord attraverso Portella Scaletti e scendendo verso la costa fino a Punta Mirio Longo, ad est dell'Aeroporto di Palermo.

L'altitudine massima è raggiunta lungo lo spartiacque meridionale in corrispondenza della vetta di Monte Cuccio (m 1.054 s.l.m.).

Dal punto di vista amministrativo, l'area territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi ricade interamente nella Provincia di Palermo, all'interno dei territori comunali di 7 comuni:

- Capaci
- Carini
- Cinisi 10
- Isola delle Femmine
- Monreale
- Palermo
- Torretta

Dal punto di vista idrografico l'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi si può distinguere in due settori: la piana su cui si sviluppa la città di Palermo e **la piana di Carini** (v. TAV. 3 - **ALLEGATO 1**)

La piana di Carini risulta solcata da alcuni corsi d'acqua di un certo rilievo che la attraversano in direzione S – N: **il Torrente Ciachea, il Vallone del Ponte e il Vallone delle Grazie** come visibile dal reticolo idrografico TAV. 4 – **ALLEGATO 1**).

Il Torrente Ciachea nasce alle pendici di Cozzo del Fico (m 560 s.l.m.) in territorio comunale di Torretta e inizialmente assume la denominazione di Vallone Torretta.

Nel suo tratto montano scorre all'interno di una valle stretta e incassata; a NE del centro abitato di Torretta continua il suo percorso all'interno di una valle più ampia che si apre nella zona di pianura tra Capaci e la frazione Foresta (Carini). In Contrada Ciachea assume il nome definitivo di Torrente Ciachea e continua il suo corso verso la foce segnando il limite comunale tra i comuni di Capaci e Carini.

Suo affluente di rilievo è il Vallone Susinna che nasce alle pendici di Pizzo Cardillo, in territorio comunale di Palermo, e confluisce in sinistra idraulica nel Vallone Torretta a sud del Villaggio Sommariva.

Il Vallone del Ponte nasce nei pressi di Portella Mannara Porta, in territorioN comunale di Carini, con la denominazione di Vallone Canalotto. Quindi prosegue verso nord col nome di Vallone Gugliotto e dopo la confluenza, in destra idraulica, con il Vallone Scavo Morto assume la denominazione definitiva di Vallone del Ponte. Per lunghi tratti, soprattutto in corrispondenza delle zone abitate, esso risulta incanalato.

Il Vallone delle Grazie nasce ad una quota di circa 500 metri s.l.m. con il nome di Vallone Piano Gallina, in territorio comunale di Carini. Dopo la confluenza in sinistra idraulica con il Vallone

Canizzola assume la denominazione di Vallone San Vincenzo scorrendo inizialmente entro una valle stretta, incisa nei rilievi carbonatici ad ovest del centro abitato di Carini. Quindi continua il suo percorso nella zona di pianura a nord dell'abitato di Carini assumendo la denominazione definitiva di Vallone delle Grazie e sfociando nel tratto di costa a NNW della frazione Villagrazia

In particolare l'area destinata all'impianto del C.B.R.B. ricade in sponda sinistra idraulica rispetto al bacino del Vallone delle Grazie (v. TAVV. 4, 8,9 **ALLEGATO 1**).

Quest'ultimo, pertanto, è da considerarsi il corpo idrico recettore rispetto ai deflussi idrici incombenti sull'area e dall'area (recapito opere di presidio e di drenaggio idraulico).

7 – ASSETTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA

L'area oggetto di studio afferisce al bacino idrogeologico dei Monti di Palermo (v. TAV. 7 - **ALLEGATO 1**).

All'interno del bacino idrogeologico dei Monti di Palermo si distinguono sette unità idrogeologiche, alcune delle quali costituite da più idrostrutture (v. TAVV. 5 e 6 **ALLEGATO 1**)
Complessivamente le idrostrutture individuate sono undici.

Di seguito vengono elencate le principali unità idrogeologiche con le relative idrostrutture:

- Unità idrogeologica Monte Kumeta

Idrostruttura Monte Kumeta

- **Unità idrogeologica Monte Pecoraino-Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino**

Idrostruttura Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino

Idrostruttura Monte Pecoraro

- Unità idrogeologica Monte Palmeto-Monte Castellaccio

Idrostruttura di Monte Castellaccio

Idrostruttura di Monte Palmeto

- Unità idrogeologica Monte Gallo

Idrostruttura Monte Gallo

- Unità idrogeologica Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella

Idrostruttura Monte Mirto

Idrostruttura Belmonte- Pizzo Mirabella

- Unità idrogeologica Monte Gradara

Idrostruttura Monte Gradara

- Unità idrogeologica Monte Saraceno-Monte Cuccio

Idrostruttura di Monte Saraceno

Idrostruttura di Monte Cuccio

Unità Idrogeologica Monte Pecoraro-Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino

Questa unità è suddivisibile nelle seguenti idrostrutture:

- *Idrostruttura Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino (codice corpo idrico: R19MPCS06)*
- *Idrostruttura Monte Pecoraro (codice corpo idrico: R19MPCS03)*

E' interessata da un fascio di faglie dirette, ad andamento N-S, la cui principale assolve al ruolo di spartiacque sotterraneo. Il flusso idrico si dirige sia verso la Piana di Carini, sia verso il settore di Punta Raisi;

Dal punto di vista idrogeologico l'area destinata al C.B.R.B. ricade specificamente nell'ambito del Corpo idrico sotterraneo denominato : **Monte Pecoraro** (v. TAV. 7 -**ALLEGATO 1**)

Il corpo idrico di Monte Pecoraro ricade nel settore nord-occidentale dei Monti di Palermo, ed è limitato a N e NW dal mare, a SW dal corpo idrico di Monte Palmeto, ad E dall'importante lineamento trastensivo sinistro della faglia di Torretta ed è, inoltre, tettonicamente ricoperto dal corpo idrico di Monte Saraceno (e klippen relativi). Affiora per 66 km², con una altezza massima di 975 m s.l.m (Montagna Longa) ed include gli affioramenti di Monte Pecoraro – Montagna Longa, Cozzo Sciuscia (nei dintorni di Giardinello), Monte Colombrina (tra Torretta e Capaci) e Cozzo Cirina (nei pressi di Torretta).

Il corpo idrico è solcato a N da alcuni torrenti che drenano parte della Piana di Carini e di Capaci: Vallone delle Grazie, Vallone del Ponte - Canalotto e Torrente Torretta - Ciachea.

I bacini idrografici di afferenza sono: Fiume Nocella e bacini minori tra F. Nocella e F. Iato, bacini minori fra Punta Raisi e F. Nocella, bacini minori tra F. Oreto e Punta Raisi, e F. Oreto.

Dal punto di vista politico-amministrativo, il corpo idrico si sviluppa nei territori comunali di Terrasini, Cinisi, Carini, Giardinello, Montelepre, Torretta e Capaci.

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 249 "Palermo" (scala 1:100.000).

La permeabilità e il comportamento idrogeologico dei terreni affioranti nell'area in esame sono strettamente legati alla loro natura litologica e sedimentologica ed al loro assetto strutturale.

In particolare la dinamica idrica sotterranea locale risulta, quindi, caratterizzata da un acquifero carbonatico e notevolmente influenzata dalla struttura dello stesso a causa della presenza di fratturazione e faglie.

.In base alle prime misurazioni ai due piezometri nei fori di sondaggio S5 ed S7 non è stata rilevata nel sito in studio la presenza di falda, considerando, peraltro, che l'area è situata ad un'altitudine variabile da 42 a 63 m s.l.m. e la profondità dei piezometri stessi è di 30 m

8 - PERMEABILITA' DELLE ROCCE

Si affronta, di seguito, la caratterizzazione dei tipi litologici presenti nell'area in studio rispetto al parametro idraulico permeabilità.

Come già indicato al Capitolo 4, nell'area sono stati rinvenuti due tipi litologici:

- Detrito di falda e coperture eluvio-colluviali, caratterizzato dal punto vista geotecnico come roccia sciolta o suolo (**TR**);
- Calcare di struttura variabile caratterizzato dal punto di vista geotecnico come roccia a struttura variabile : stratificata, fratturata, brecciata, frantumata (**CA**).

Detrito di falda e coperture eluvio-colluviali TR

Lungo i fianchi dei principali rilievi carbonatici sono presenti materiali detritici e talvolta prodotti eluviali e depositi colluviali. I materiali detritici sono costituiti essenzialmente da clasti eterometrici, anche di grandi dimensioni. Talora sono presenti sottili lenti di materiale derivato dal dilavamento di suoli. La base d'appoggio è in genere fortemente inclinata verso valle. La permeabilità risulta generalmente alta, da 10^{-2} a 10^{-7} m/s ed il drenaggio è molto rapido. L'alimentazione superficiale è solo quella diretta, salvo il travaso dagli acquiferi con cui è in contatto; l'esaurimento avviene in tempi brevi.

Qualora i depositi detritici poggiano su terreni permeabili, determinano un più lento deflusso sotterraneo verso gli acquiferi sottostanti.

In genere il loro grado di addensamento è basso e talora nel loro spessore si rinvergono lembi di terre rosse residuali o prodotti di dilavamento dei rilievi antistanti che complessivamente determinano una marcata diminuzione della permeabilità per porosità. Il ruolo idrogeologico è

quello di drenare e di distribuire in profondità le acque di infiltrazione e quelle drenate dai rilievi a cui sono addossati.

Nel caso in specie, trattandosi di spessori molto modesti, il ruolo di tali terreni rispetto alle condizioni di drenaggio dell'area per i futuri aspetti progettuali può ritenersi trascurabile.

Complesso calcareo CA

Esso, per le caratteristiche idrogeologiche rappresenta uno dei principali acquiferi dei Monti di Palermo e, in opportune condizioni geomorfologiche, può dare luogo a manifestazioni sorgentizie.

La vulnerabilità è da considerare da elevata ad alta, legata alla maggiore o minore carsificazione dei calcari, come documentato dalla presenza in zona di numerose grotte (v. Parte I degli STUDI)

La permeabilità prevalente è per fratturazione e solo localmente per porosità, allorquando il complesso presenta intensamente cataclasi

I valori di permeabilità misurati nel corso delle prove in foro di sondaggio (v. PARTI I e IV degli STUDI) hanno fatto registrare valori del coeff. di permeabilità piuttosto variabili, da $3,02 \cdot 10^{-8}$ e $4,19 \cdot 10^{-4}$ che vanno estesi all'intera area in studio (v. CARTA DELLA PERMEABILITA' - TAV. 10 – **ALLEGATO 1** e tabella in **ALLEGATO 2I**).

Proprio l'ampio campo di variabilità dei valori, che permettono di classificare la roccia da mediamente permeabile a poco permeabile, sono un ulteriore indizio della notevole variabilità dell'assetto strutturale della roccia.

9 - CALCOLI IDROLOGICI ED IDRAULICI

I calcoli svolti consistono :

- nella determinazione degli afflussi meteorici - piogge di intensità critica o di progetto che possono insistere sull'area per tempi di ritorno variabili di : 1,5,10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,200,300 anni;
- nella determinazione dei deflussi - portate al colmo che possono riversarsi sull'area per tempi di ritorno variabili di : 1,5,10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,200,300 anni.

Le intensità critiche sono state determinate facendo riferimento all'area idrografica territoriale tra il Bacino del fiume Oreto e Punta Raisi (v. **ALLEGATO 2.a**) ad un modello probabilistico su scala regionale elaborato presso l'Università di Palermo (M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro - v. **ALLEGATO 2.b**) che considera la Sicilia come area climatica omogenea suddivisa in tre sottozone:

A – sottozona Ovest, delimitata ad Est dallo spartiacque del F. Imera Meridionale e del F. Pollina

B – sottozona Nord Est, delimitata dai Bacini del F. Pollina (a ovest) e del F. Salso – Simeto (a Sud)

C – sottozona Sud Est, delimitata a nord dal bacino del F. Salso - Simeto e a ovest dallo spartiacque del F. Imera Meridionale.

Per ciascuna di tali zone è stato ricavato, sulla base dello studio e dell'elaborazione statistica degli eventi meteorici nel periodo (in base ai dati disponibili) da 10 a 45 anni, con una media di 23 anni, un coefficiente stocastico correttivo dell'intensità di pioggia che è funzione della durata t dello scroscio di pioggia (diversamente definito tempo di corrivazione) e del Tempo di ritorno T dell'evento, ove si definiscono:

t - il tempo necessario alla goccia per percorrere la distanza dal punto più lontano della bacino alla sezione di chiusura idraulica dello stesso (corrispondente all'estremità di valle dell'area C.B.R.B.) funzione delle caratteristiche geometriche ed altimetriche del bacino

tale parametro può ricavarsi dall'espressione di Giandotti :

$$t = (4 A^{0,5} + 1,5 L) / 0,8 H^{0,5}$$

con :

A - Area del Bacino (kmq)

L – Lunghezza dell'asta principale (massimo percorso della goccia idrica dalla testa del bacino alla sezione idraulica di chiusura (km)

H - Altitudine media del bacino sulla sezione di chiusura

T – il periodo di tempo al quale può attendersi, in termini statistici, la ripetizione dell'evento meteorico critico preso in considerazione

L'espressione matematica del suddetto coefficiente stocastico è, per la Zona A, in cui risulta ubicata l'area in oggetto:

$$x = 0,5391 - 0,001635 t + (0,00221 t^2 + 0,00117 t + 0,9966) \log T$$

Determinato tale parametro, l'intensità critica di pioggia **ip** (mm/h) si ricava mediante la formula monomia:

$$ip = x a t^n$$

considerando i parametri **a** ed **n** della vicina stazione pluviometrica di Isola delle Femmine (**a** = 21,7 , **n** = 0,2968).

In alternativa i calcoli possono svilupparsi utilizzando direttamente i parametri **a** ed **n** (già corretti in termini statistici) forniti dal Dipartimento di Protezione civile della Regione Sicilia (v. **ALLEGATO 2.c**), in cui il tempo di ritorno massimo considerato è, comunque, di 200 anni; per

cui nello studio in trattazione si è preferito utilizzare il citato metodo M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro (v. **ALLEGATO 2b**), al fine di ottenere, come specificato nel C.S.A. del servizio, valori per tempo di ritorno **T** fino a 300 anni.

La portata al colmo o di piena **Q** (mc/h) per assegnato tempo di ritorno **T** (e relativa intensità critica di pioggia **ip**) si ricava mediante l'espressione cosiddetta "razionale":

$$Q = C \text{ ip } A / 3,6$$

I calcoli, svolti secondo il lay-out indicato nei diagrammi dell'**ALLEGATO 2d** consistono nella determinazione :

- ✓ Delle intensità di pioggia critiche o di progetto **ip** (mm/h) per i tempi di ritorno **T** assegnati dalla Committente;
- ✓ Delle portate al colmo **Q** (mc/s) per i tempi di ritorno **T** assegnati dalla Committente
- ✓ Delle portate al colmo **Q** (mc/s) in funzione intensità di pioggia critiche o di progetto **ip** (mm/h) per i tempi di ritorno **T** assegnati dalla Committente.

I risultati sono riassunti in tabelle e grafici nell'**ALLEGATO 2:**

2.e Tabulati Calcoli intensità di pioggia critica – Tempo di ritorno 10 – 300 anni

2.f Tabulati Calcoli portata al colmo – Tempo di ritorno 10-300 anni

2.g Grafici intensità di pioggia critica – Tempo di ritorno 10 – 300 anni

2.h Grafici portata al colmo – Tempo di ritorno 10 – 300 anni

2.i Grafici intensità di pioggia critica e portata al colmo - Tempo di ritorno 10 – 300 anni

I valori numerici di intensità di pioggia e di portate esposti nei tabulati e nei grafici sinottici, determinati con criteri cautelativi, consentiranno ai Progettisti, note le problematiche idrauliche e le superfici da trattare (piazzali, coperture,ecc) ed assegnato il tempo di ritorno

dell'evento meteorico, di disporre dei dati per la verifica delle opere idrauliche di presidio ed accessorie connesse alla realizzazione del C.B.R.B.

10 – PERICOLOSITA' IDRAULICA ED IDRO-GEOLOGICA DELL'AREA

Il complesso dei rilievi di superficie e delle indagini sottosuolo svolti consente di escludere la presenza di indizi significativi di pericolosità idraulica dell'area rispetto a fenomeni di esondazione - inondazione.

Tale valutazione è confermata dall'esame della carta della pericolosità idraulica (v. TAV. 11 – **ALLEGATO 1**) e del rischio idraulico (v. TAV. 12 – **ALLEGATO 1**) del PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico) della Regione Siciliana, che non registrano nell'area in studio e in particolare lungo il corso del corso d'acqua principale nonché recettore - Vallone delle Grazie - alcuna situazione di pericolo o di attenzione.

Va, comunque, evidenziato, al riguardo, che la posizione, la conformazione territoriale e la distanza di 600 m rispetto al suddetto corso d'acqua escludono la possibilità che l'area possa essere lambita da acque in esondazione rispetto all'alveo.

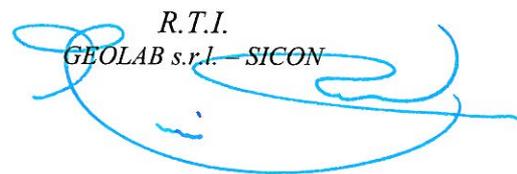
Inoltre la presenza a monte e lateralmente, lungo le principali direttrici di corrivazione, di arterie viarie (v. Berlinguer, v. Ponticelli e strada interpoderale laterale), intercetta ed incanala il flusso delle acque provenienti dalle pendici montuose che la circondano, impedendo fenomeni di allagamento da monte.

Per gli aspetti idro-geologici si evidenzia che composizione e struttura discontinua della roccia calcarea di substrato, soggetta a fenomeni di soluzione di seguito ai possibili fenomeni di circolazione idrica sotterranea, possono dar luogo a fenomeni di carsismo e alla formazione di cavità, come ipotizzabile dalla presenza in zone circostanti di importanti manifestazioni ipogee come la Grotta di Carburangeli o la Grotta dei Puntali, la grotta di Caramello, la Grotta di Maccagnone.

Pur annotando, quindi, che nel corso dei 7 sondaggi effettuati in base al programma previsto (comunque in numero limitato rispetto alle ampie dimensioni dell'area – 16,5 ha) non è stata rilevata la presenza di alcun vuoto, si ritiene indispensabile segnalare che un approfondimento di tale tematica dovrà essere effettuato in fase di progettazione esecutiva e/o in corso d'opera (con programma mirato di perforazioni) non appena saranno note l'esatta impronta dell'area di sedime delle costruzioni e la profondità dei relativi scavi.

Carini, 23 novembre 2010.

R.T.I.
GEOLAB s.r.l. - SICON



Fondazione
Ri.MED



REDAZIONE DEGLI STUDI GEOLOGICI, GEOTECNICI, SISMICI,
IDROLOGICI ED IDRAULICI E DELLE RELATIVE INDAGINI IN
SITO E IN LABORATORIO, A SUPPORTO DELLE ATTIVITÀ DI
PROGETTAZIONE E DI REALIZZAZIONE DEL CBRB
DELLA FONDAZIONE Ri.MED

III. STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO
Allegati

23 novembre 2010

R.T.I. TRA:

Capogruppo - mandataria



GEOLAB s.r.l.
L'Amministratore Unico
Dr. Angelo Mulone

Geolab srl
90044 Carini (Pa) / Area Industriale
via De Spuches, s.n.
T 091 8674029 / F 091 8933042
e-mail geolab@geolabsrl.it
www.geolabsrl.it
P. IVA 04040700827
CCIAA PA N. 128166

Mandante

SICON – STUDIO DI CONSULENZA PER L'INGEGNERIA CIVILE

Prof. Ing. Gianni Rizzari

via Siracusa n. 18 – tel/fax 091/332539 – 90141 Palermo

e-mail : siconinggrizzari@virgilio.it



Adesioni

Engineers
Without Borders
INTERNATIONAL



ALLEGATO 1

Cartografia

Scala delle distanze

Km 0 3 6 9 12 15 18 21 24



Ubicazione area C.B.R.B.



TAV.1- COROGRAFIA DI INQUADRAMENTO NEL TERRITORIO SICILIANO scala 1:800.000

SICON- Prof. Ing. G. Rizzari

Data Novembre 2010

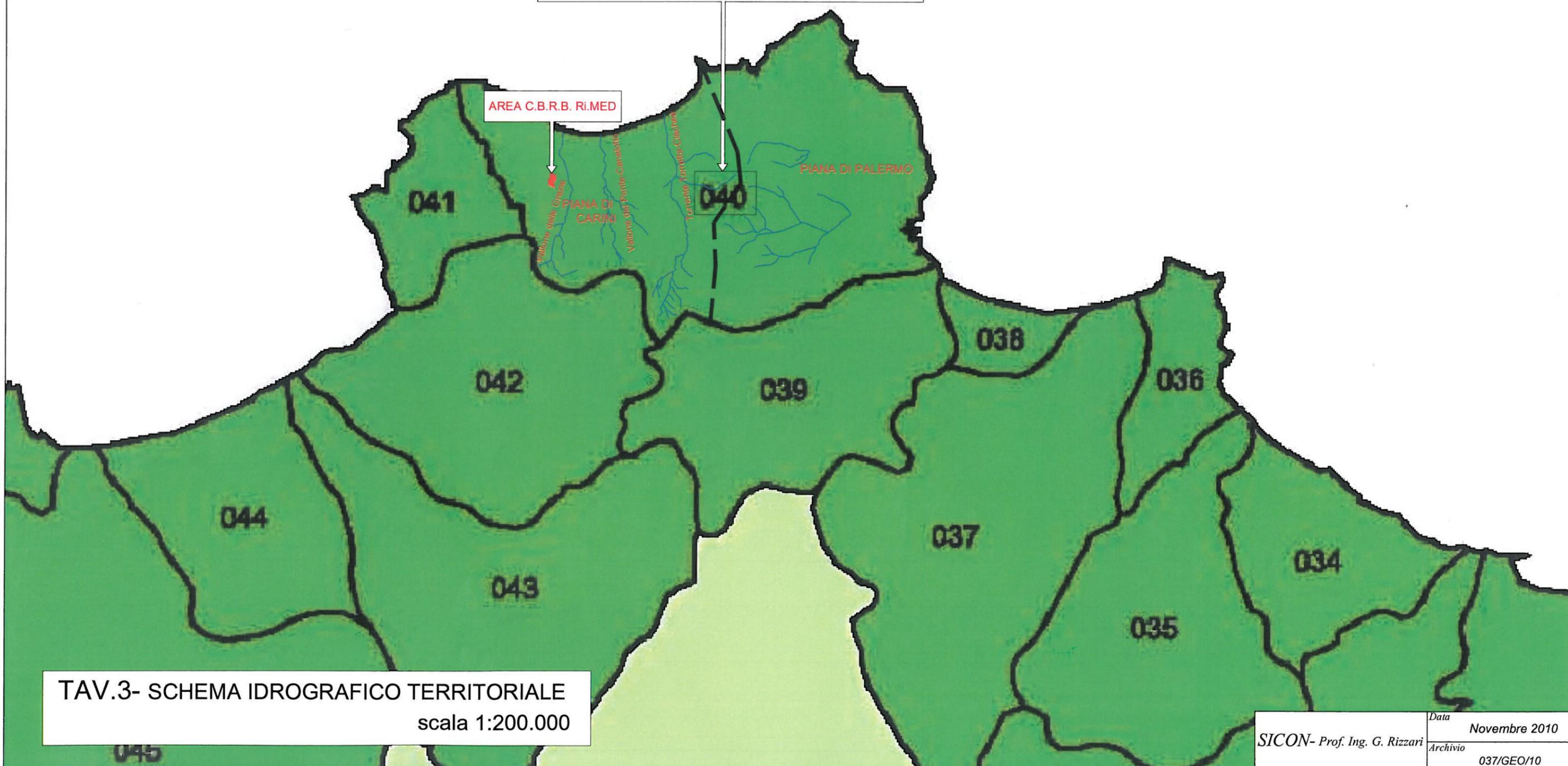
Archivio 037/GEO/10



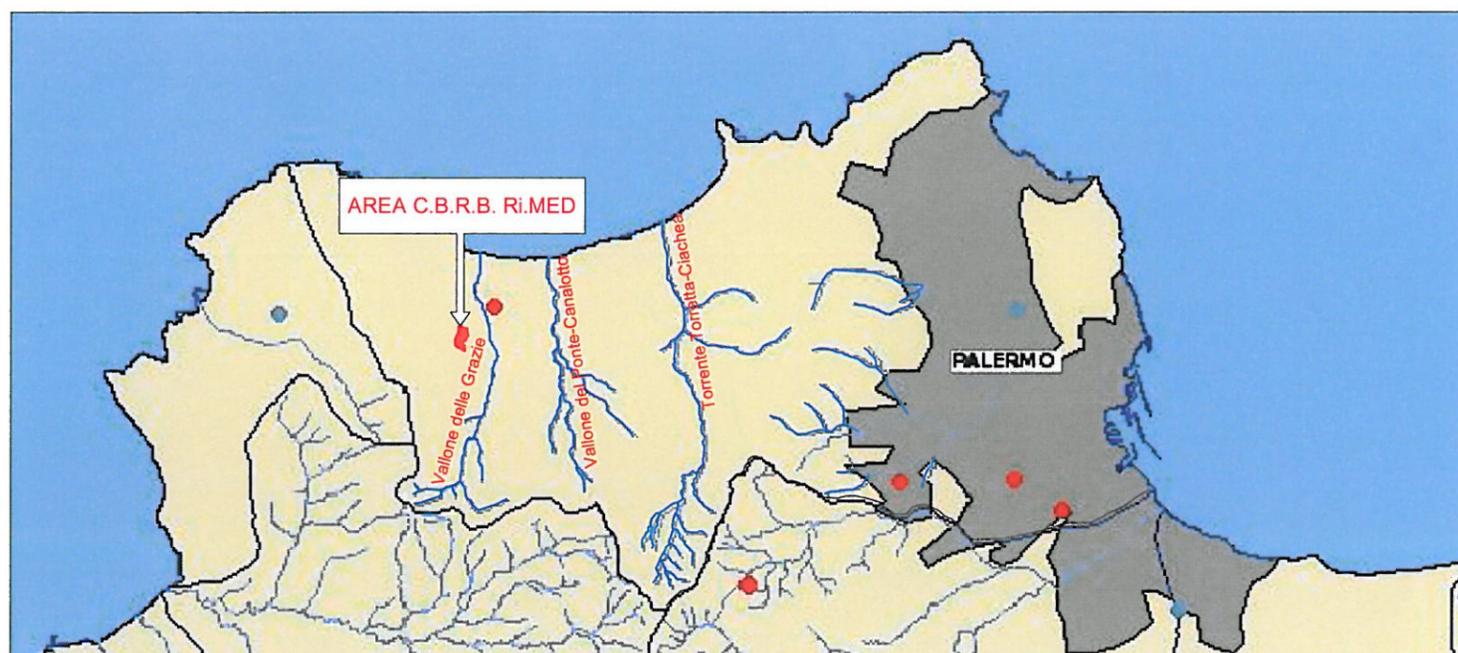


BACINO IDROGRAFICO CORRISPONDENTE ALLA ZONA TERRITORIALE TRA FIUME ORETO E PUNTA RAISI

AREA C.B.R.B. RI.MED

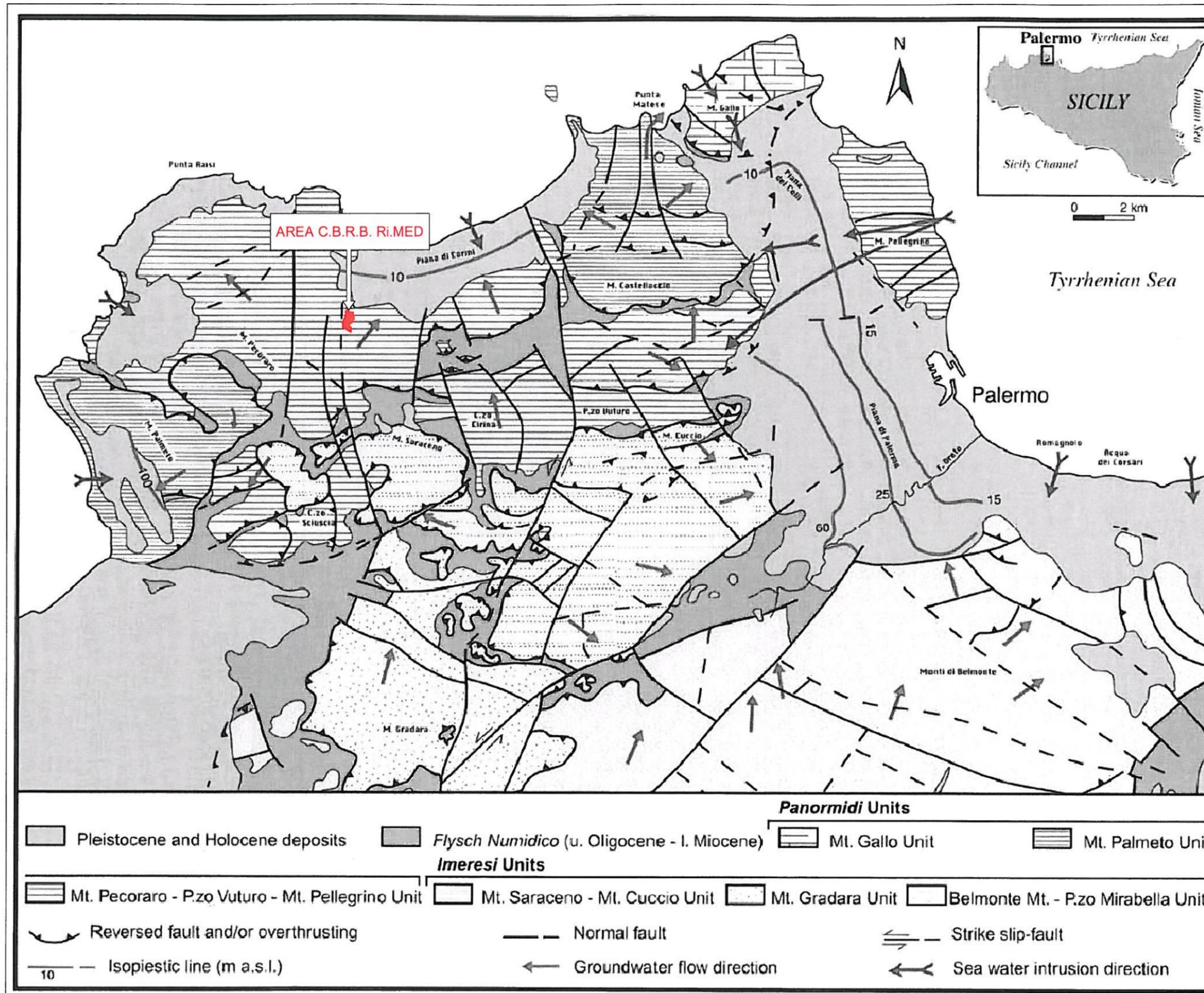


TAV.3- SCHEMA IDROGRAFICO TERRITORIALE
scala 1:200.000



TAV.4- CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO
scala 1:200.000

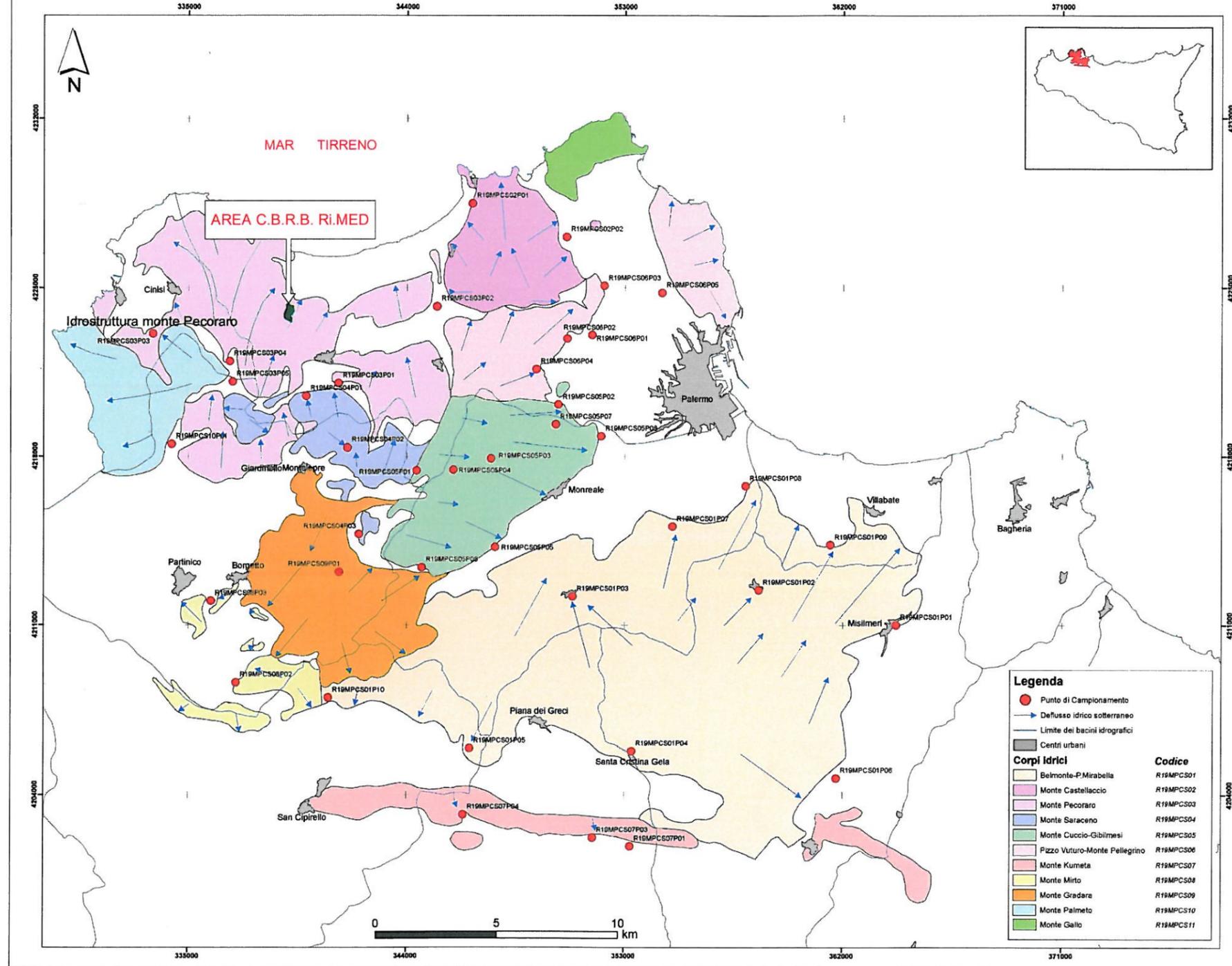
| | | |
|------------------------------|----------|---------------|
| SICON- Prof. Ing. G. Rizzari | Data | Novembre 2010 |
| | Archivio | 037/GEO/10 |



TAV.5- MODELLO IDRO-STRUTTURALE
DEI MONTI DI PALERMO



Bacino idrogeologico dei Monti di Palermo 2^a Campagna di Monitoraggio



Legenda

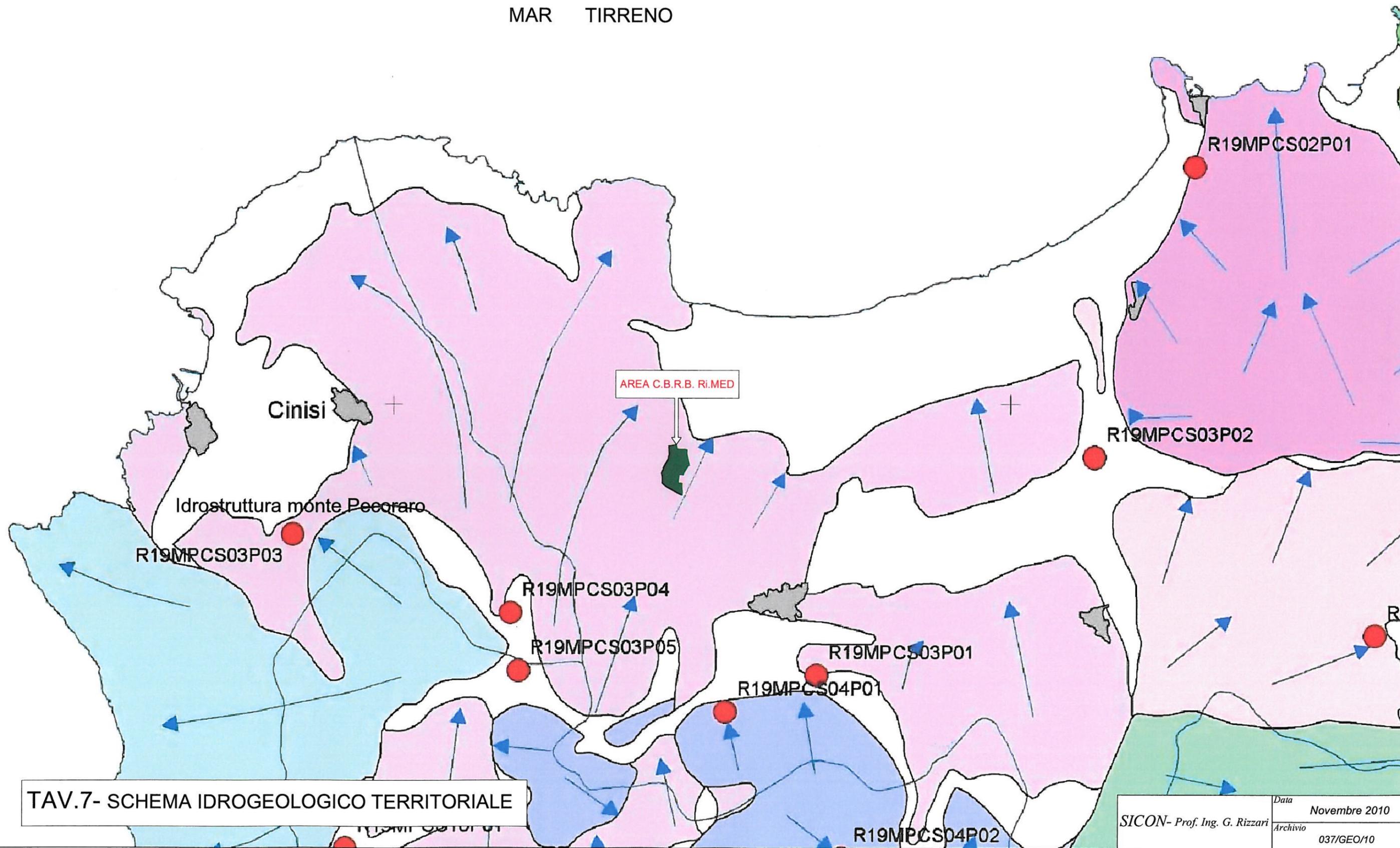
- Punto di Campionamento
- Deflusso idrico sotterraneo
- Limite dei bacini idrografici
- Centri urbani

| Corpi idrici | Codice |
|-------------------------------|-----------|
| Belmonte-P.Mirabella | R19MPCS01 |
| Monte Castellaccio | R19MPCS02 |
| Monte Pecoraro | R19MPCS03 |
| Monte Saraceno | R19MPCS04 |
| Monte Cuccio-Gibilmesi | R19MPCS05 |
| Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino | R19MPCS06 |
| Monte Kumeta | R19MPCS07 |
| Monte Mirto | R19MPCS08 |
| Monte Gradara | R19MPCS09 |
| Monte Palmeto | R19MPCS10 |
| Monte Gallo | R19MPCS11 |

TAV.6- BACINO IDROGEOLOGICO DEI MONTI DI PALERMO
scala 1:200.000

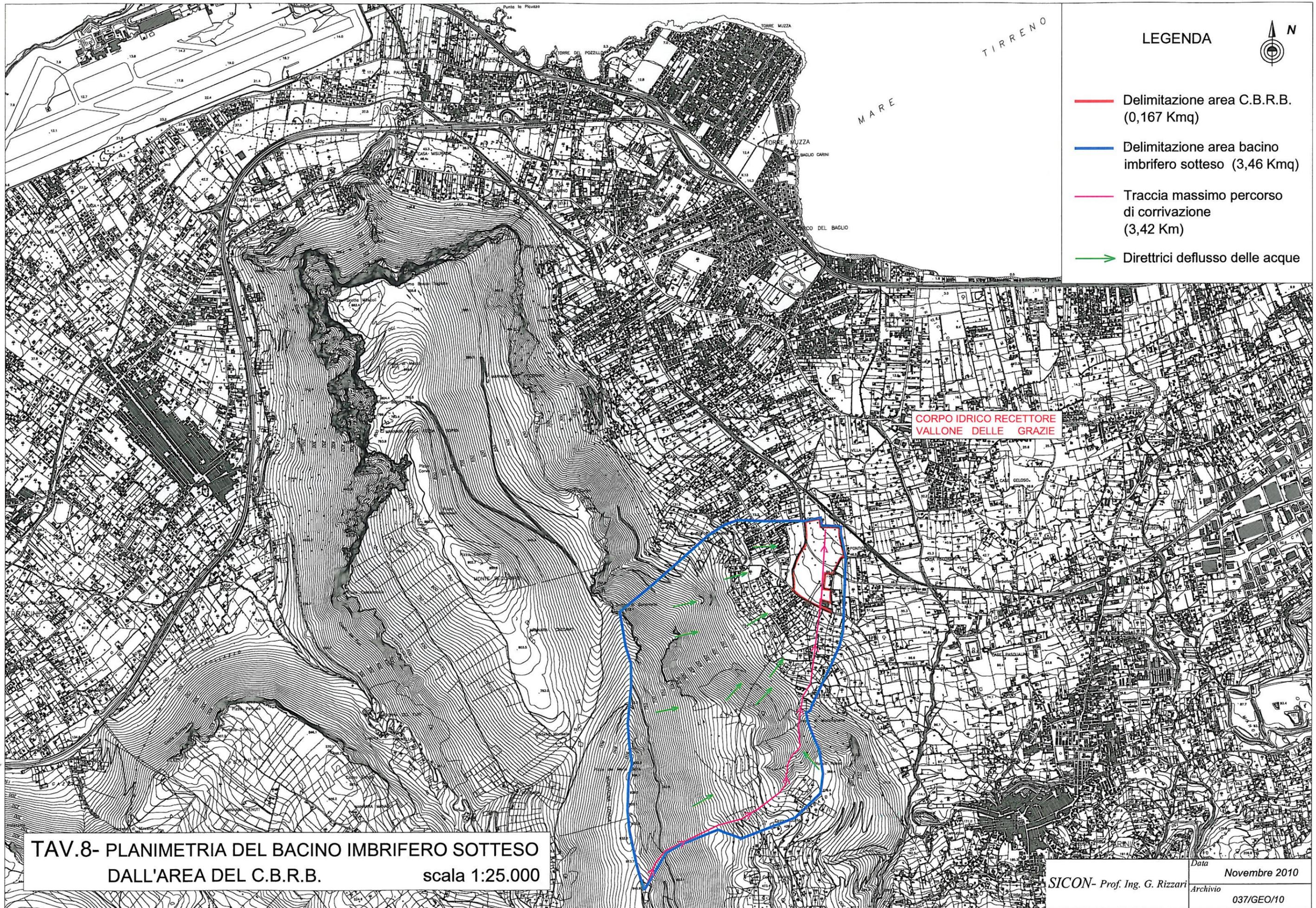


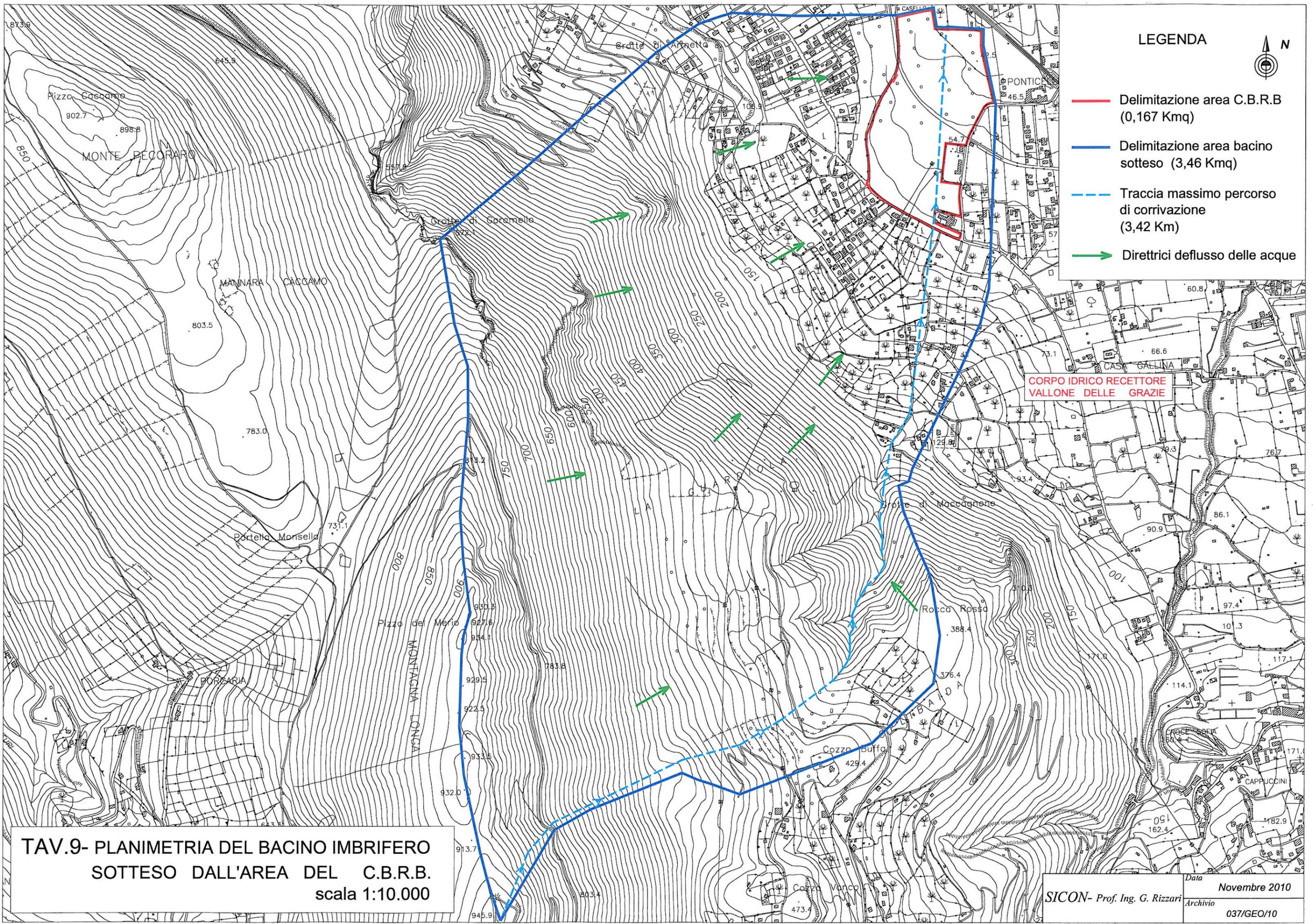
MAR TIRRENO



TAV.7- SCHEMA IDROGEOLOGICO TERRITORIALE

| | | |
|------------------------------|----------|---------------|
| SICON- Prof. Ing. G. Rizzari | Data | Novembre 2010 |
| | Archivio | 037/GEO/10 |





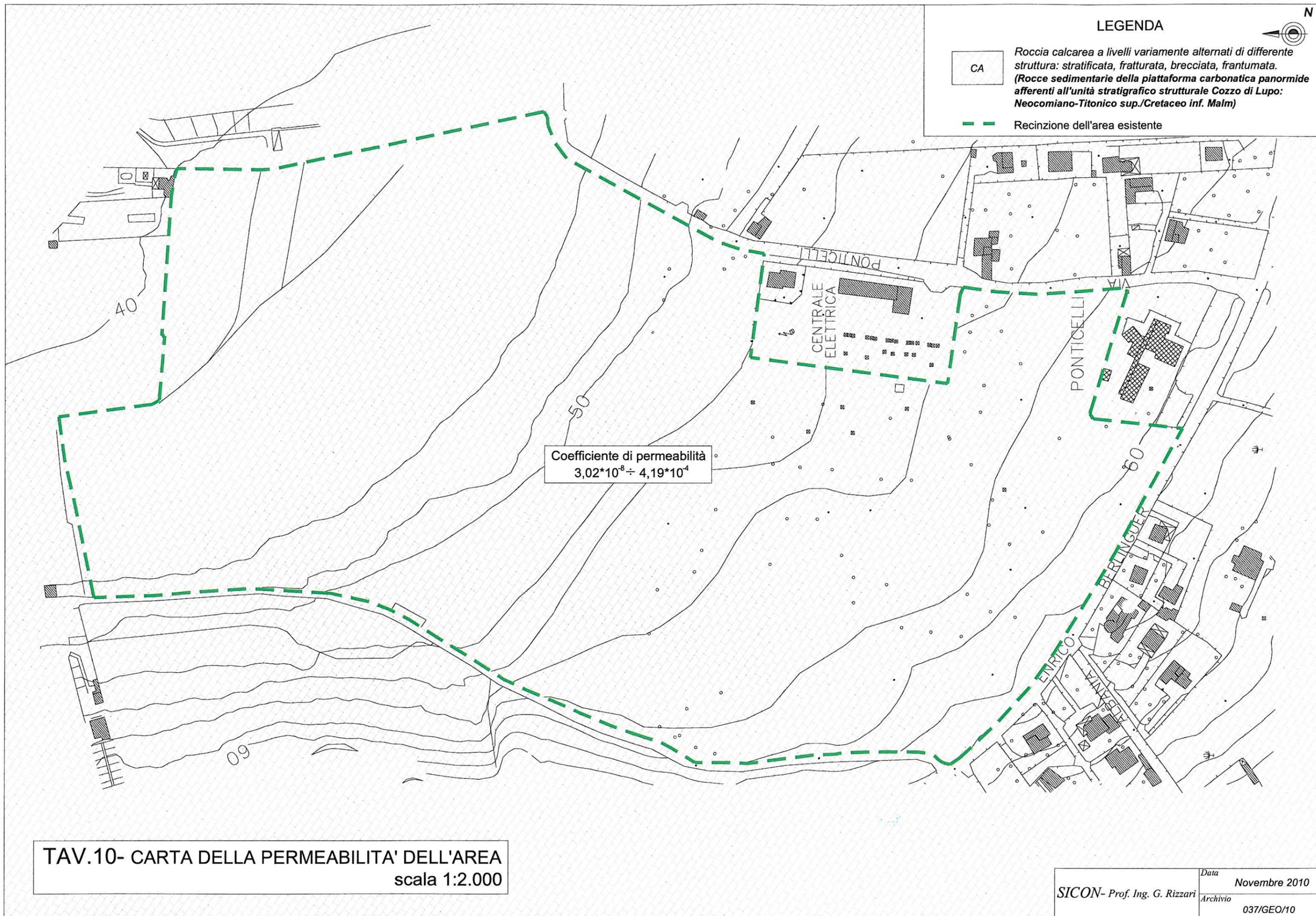
LEGENDA



- Delimitazione area C.B.R.B (0,167 Km²)
- Delimitazione area bacino sotteso (3,46 Km²)
- - - Traccia massimo percorso di corrivazione (3,42 Km)
- Diretrici deflusso delle acque

CORPO IDRICO RECETTORE
VALLONE DELLE GRAZIE

**TAV.9- PLANIMETRIA DEL BACINO IMBRIFERO
SOTTESO DALL'AREA DEL C.B.R.B.
scala 1:10.000**



LEGENDA

CA

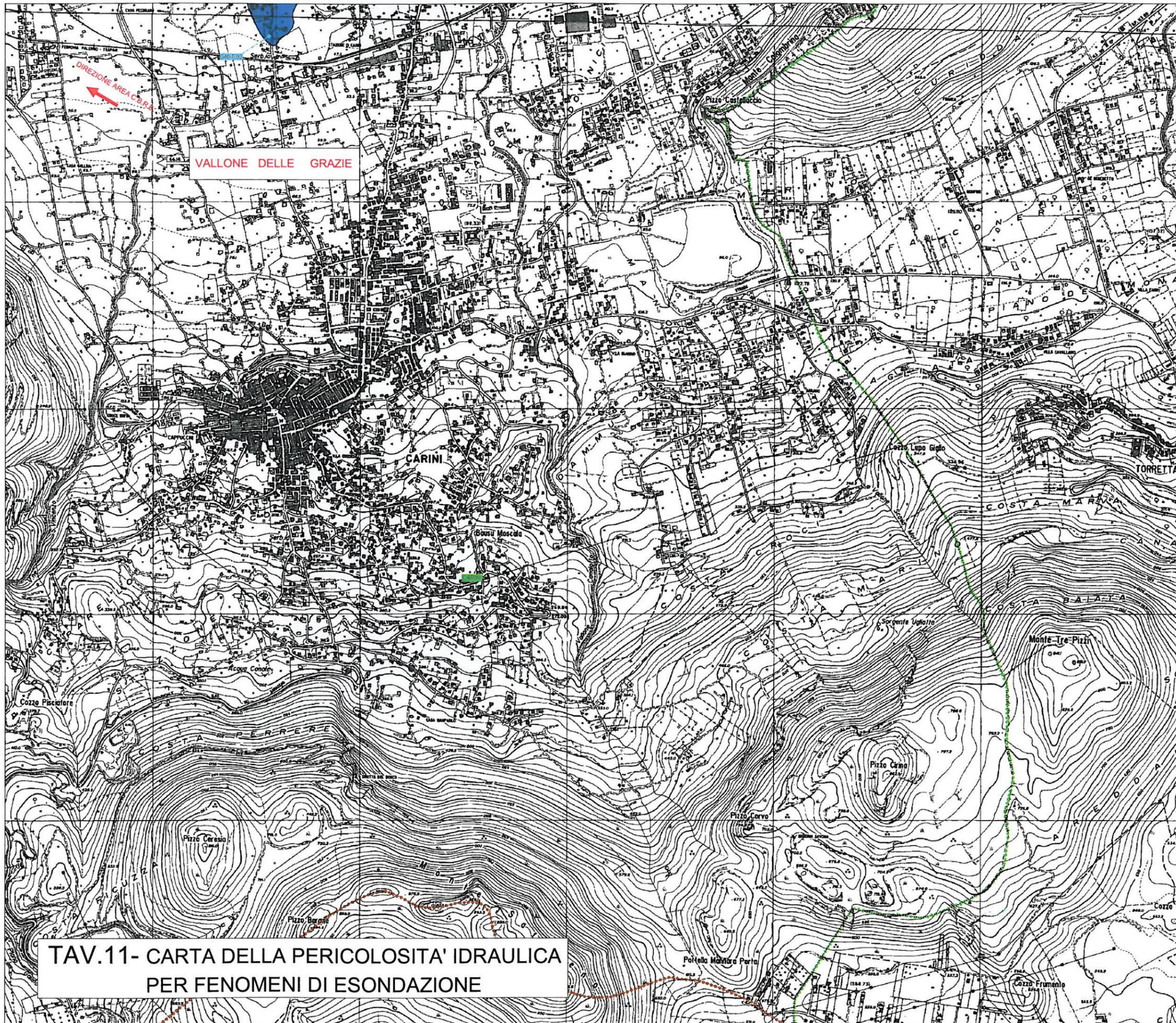
Roccia calcarea a livelli variamente alternati di differente struttura: stratificata, fratturata, brecciata, frantumata. (Rocce sedimentarie della piattaforma carbonatica panormide afferenti all'unità stratigrafico strutturale Cozzo di Lupo: Neocomiano-Titonico sup./Cretaceo inf. Malm)

--- Recinzione dell'area esistente

Coefficiente di permeabilità
 $3,02 \cdot 10^{-8} \div 4,19 \cdot 10^{-4}$

TAV.10- CARTA DELLA PERMEABILITA' DELL'AREA
 scala 1:2.000

| | | |
|------------------------------|----------|---------------|
| SICON- Prof. Ing. G. Rizzari | Data | Novembre 2010 |
| | Archivio | 037/GEO/10 |



**TAV.11- CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE**

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

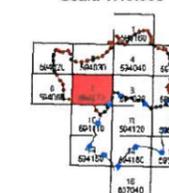
**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

(ART. 1 C. L. 180/1988 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L. 26/1988 E SS. MM. II.)
**Bacino Idrografico del F. Oreto (039)
Area territoriale tra il bacino del F. Oreto
e Punta Raisi (040)**



**CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 07**

COMUNI DI
Capaci - Carini - Monreale - Palermo - Torretta
Scala 1:10.000

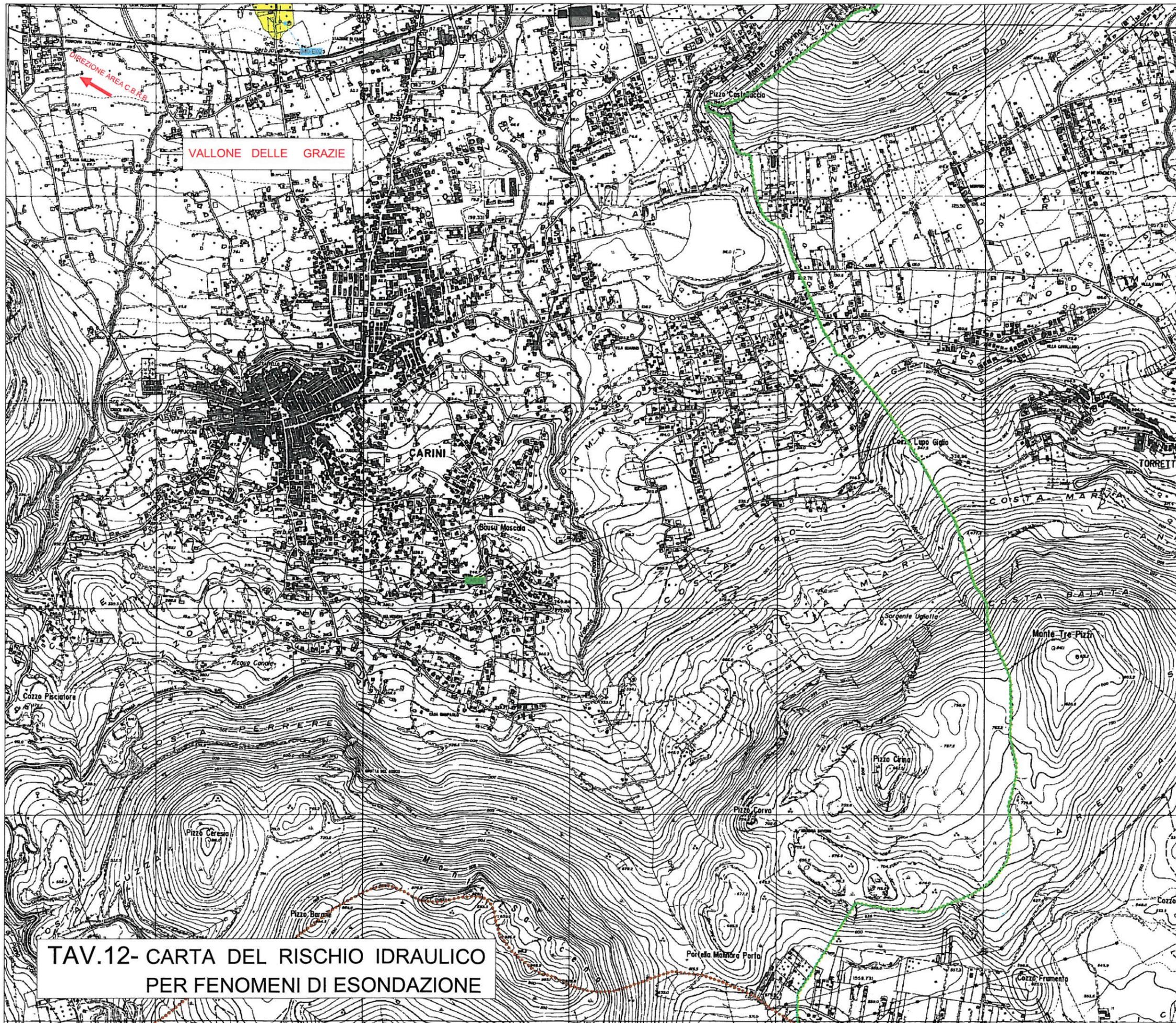


Anno 2006

LEGENDA

- P1 Pericolosità moderata
- P2 Pericolosità media
- P3 Pericolosità elevata
- P4 Pericolosità molto elevata
- Sito di Attenzione
- Limite bacino idrografico
- Limite area territoriale
- Limite comunale

SICON- Prof. Ing. G. Rizzari
Data Novembre 2010
Archivio 037/GEO/10



**TAV.12- CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE**

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

(ART. 1 D.L. 180/1988 CONVERTITO CON MODIFICHE CON. L. 267/09 E SS.MM.II.)

**Bacino Idrografico del F. Oreto (039)
Area territoriale tra il bacino del F. Oreto
e Punta Raisi (040)**

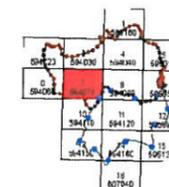


**CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 07**

COMUNI DI

Capaci - Carini - Monreale - Palermo - Torretta

Scala 1:10.000



Anno 2006

LEGENDA

- R1 Rischio moderato
- R2 Rischio medio
- R3 Rischio elevato
- R4 Rischio molto elevato
- Limite bacino idrografico
- Limite area territoriale
- Limite comunale

ALLEGATO 2

Calcoli idrologici ed idraulici

ALLEGATO 2.a

**Tabella identificativa comprensorio idrografico
territoriale tra il bacino del fiume Oreto e Punta Raisi
(PAI – Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico della
Regione Siciliana)**

| | | | |
|---|--|---------------|-----|
| Area Territoriale | TRA IL BACINO DEL FIUME ORETO E PUNTA RAISI | Numero | 040 |
| Provincia | Palermo | | |
| Versante | Settentrionale | | |
| Recapito del corso d'acqua | Mare Tirreno | | |
| Corso d'acqua principale | Vallone Torretta – Torrente Ciachea | | |
| Altitudine massima | 1.054 m s.l.m. | | |
| Superficie totale dell'area territoriale | 198,93 Km ² | | |
| Corsi d'acqua secondari | Vallone del Ponte, Vallone S. Vincenzo – Vallone delle Grazie | | |
| Serbatoi ricadenti nel bacino | Nessuno | | |
| Uso prevalente del suolo | Urbanizzato | | |
| Territori comunali | Capaci, Carini, Cinisi, Isola delle Femmine, Monreale, Palermo, Torretta | | |
| Centri abitati | Capaci, Carini, Isola delle Femmine, Palermo, Torretta | | |

ALLEGATO 2.b

**Publicazione studio di modello idrologico regionale
Università di Palermo
(M. Cananrosso, F. D'Asaro, V. Ferro)**

UN MODELLO REGIONALE PER LA DETERMINAZIONE DELLE CURVE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA DEL TERRITORIO SICILIANO*

di M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro **

SOMMARIO

Nella memoria sono dedotte le espressioni delle curve di probabilità pluviometrica (CPP) per l'intero territorio siciliano.

A tale scopo è stato applicato il modello probabilistico a doppia componente (TCEV) alla serie dei massimi annuali delle piogge di breve durata. L'analisi condotta ha permesso di suddividere la Sicilia in tre sottozone omogenee per le quali si fornisce una espressione esplicita della CPP.

1. PREMESSE

Una delle determinazioni usuali nella ingegneria idraulica è quella che riguarda la portata di piena in una fissata sezione di una rete idrografica naturale o artificiale (reti di fognatura).

E' nota l'estrema importanza di tale determinazione che condiziona il dimensionamento dei manufatti interessati dall'evento di piena.

L'uso dei modelli afflussi-deflussi (formula razionale, metodo della corrivazione, etc.) normalmente applicati per la stima indiretta della portata, richiede l'assunzione di due elementi principali:

- le perdite per infiltrazione;
- la "pioggia di progetto", ovvero l'evento di pioggia di fissato tempo di ritorno e durata.

Riguardo quest'ultima valutazione si ricorre alla curva di probabilità pluviometrica (CPP) per la cui determinazione si segue di regola la seguente procedura:

- a) identificazione del modello probabilistico della serie dei massimi annuali delle altezze di pioggia x_t di data durata t e valutazione delle piogge $x_{t,T}$ di dato tempo di ritorno;

b) individuazione della legge di variazione dell'altezza di pioggia di data probabilità (o tempo di ritorno) con la durata dell'evento.

In relazione a questi due punti, la maggiore causa di indeterminatezza è certamente da ascrivere alla ridotta, se non nulla, informazione idrologica spesso disponibile nell'area di interesse. Infatti la valutazione probabilistica degli eventi più rari, ovvero relativi ad un elevato valore del tempo di ritorno, risulta tanto più incerta quanto minore è la numerosità campionaria.

Per ovviare agli inconvenienti ora detti, e quindi migliorare la stima delle previsioni, l'approccio da seguire è quello di tipo *regionale* che consente di utilizzare contemporaneamente tutta l'informazione idrologica disponibile su una vasta area.

Un approccio di questo tipo permette ancora di prendere in considerazione leggi di probabilità a più di due parametri che, grazie alla maggiore "flessibilità", si adattano meglio alle distribuzioni di frequenza empirica.

In considerazione di quanto detto, nel presente lavoro si riportano i risultati di uno studio riguardante la struttura probabilistica delle piogge intense nell'ambiente siciliano, in cui è stato utilizzata una particolare tecnica di *regionalizzazione* ed una legge di probabilità a quattro parametri.

Rimandando alla memoria originale (CANNAROZZO et Al., 1990) per gli sviluppi teorici e le verifiche, sono qui fornite le formulazioni sintetiche delle curve di probabilità pluviometrica valide per il territorio Siciliano dando così la possibilità di effettuare stime indirette in siti in cui risulta carente o addirittura inesistente l'informazione pluviografica.

2. LA LEGGE DI DISTRIBUZIONE A DOPPIA COMPONENTE TCEV

L'osservazione empirica dei campioni dei massimi annuali di precipitazioni di breve durata (tab.III, parte I, Annali Idrologici del Servizio Idrografico Italiano) porta spesso a riconoscere l'esistenza di alcuni valori eccezionali estremamente più elevati degli altri (outliers) (fig.1). E' stato sempre un problema controverso tra gli ingegneri come trattare tali valori, se considerarli anormali, e quindi escluderli, oppure se tenerli in debito conto, dato che proprio gli eventi straordinari sono quelli responsabili dei maggiori danni. Una corrente interpretazione statistica di tali valori straordinari è quella di considerarli appartenenti ad una popolazione

* Il contributo all'impostazione ed allo svolgimento del lavoro va suddiviso in maniera paritetica tra gli Autori. Ricerca compiuta con il contributo finanziario del G.N.D.C.I., U.O. 1.10, Responsabile Prof. I. Melisenda, U.O. 3.10, Responsabile Prof. M. Santoro.

** Dott.Ing. Marcella Cannarozzo, Ricercatore, Istituto di Idraulica, Università di Palermo; Prof.Ing. Francesco D'Asaro, Associato di Sistemazioni Idraulico Forestali, Istituto di Genio Rurale e Forestale, Università di Basilicata; Dott.Ing. Vito Ferro, Dottore di Ricerca in Ingegneria Idraulica, Ricercatore, Istituto di Genio Rurale, Università di Reggio Calabria.

Nella pagina accanto:
 Fig. 1: esempio di carta probabilistica di Gumbel;
 Fig. 2: esempio di carta probabilistica TCEV.

diversa, legata ad una differente fenomenologia meteorologica, che deve essere riprodotta dalla legge di distribuzione di probabilità.

La peculiarità del modello TCEV (Two Component Extreme Value distribution) (ROSSI et Al., 1984) è proprio quella di tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici riconducendosi formalmente al prodotto di due funzioni di probabilità del tipo Gumbel (fig.2). La prima descrive una variabile che assume valori non elevati ma frequenti (componente "base" o "ordinaria"), mentre la seconda genera eventi più rari ma mediamente più rilevanti (componente "straordinaria").

La legge di distribuzione TCEV ha la seguente espressione:

$$F(x) = \exp(-\lambda_1 \exp(-x/\varphi_1) - \lambda_2 \exp(-x/\varphi_2)) \quad (1)$$

in cui si è indicato con $F(x)$ la probabilità di non superamento dell'altezza di pioggia x di durata t (con $x \geq 0$) con $\lambda_1, \lambda_2, \varphi_1$ e φ_2 i quattro parametri della legge. In particolare λ_1 ed λ_2 rappresentano il numero medio di eventi, rispettivamente, della componente base e di quella straordinaria ($\lambda_1 \gg \lambda_2$) mentre φ_1 e φ_2 rappresentano le medie degli eventi appartenenti a ciascuna componente ($\varphi_2 \gg \varphi_1$) (ROSSI et Al., 1984).

La stima dei quattro parametri può essere condotta, con il metodo della massima verosimiglianza (ML) (FIORENTINO, GABRIELE, 1985), sia a partire da una singola serie di dati sia utilizzando la procedura di regionalizzazione più avanti descritta. E' chiaro che la presenza di quattro parametri conferisce al modello TCEV caratteristiche di maggiore "flessibilità" e ciò migliora l'adattamento alle singole serie, tuttavia vanno tenute in conto le maggiori difficoltà connesse al metodo di stima dei parametri e la notevole variabilità di questa stima con la dimensione campionaria. Quest'ultima circostanza induce a preferire alla stima puntuale la procedura di regionalizzazione che comporta, per ciascuna durata, l'elaborazione contemporanea di tutti i dati storici rilevati all'interno della regione.

Se si introduce la variabile standardizzata y definita dalla seguente espressione:

$$y = (x/\varphi_1) - \ln \lambda_1 \quad (2)$$

la (1) assume la seguente forma:

$$F(y) = \exp(-\exp(-y) - \Lambda^* \exp(-y/\theta^*)) \quad (3)$$

in cui si è posto

$$\theta^* = \varphi_2 / \varphi_1 \quad (4)$$

$$\Lambda^* = \lambda_2 / (\lambda_1)^{1/\theta^*} \quad (5)$$

L'analisi svolta da Beran, Hosking e Arnell (1986), condotta in tutto il campo dei valori reali di y , ha consentito sia di dimostrare che il coefficiente di asimmetria della distribuzione TCEV dipende solo dai parametri Λ^* e θ^* mentre il suo coefficiente di variazione dipende da Λ^* , θ^* e λ_1 , sia di pervenire alle espressioni analitiche dei momenti della (3). In particolare la media μ ha la seguente espressione:

$$\mu = \varphi_1 \left[\ln \lambda_1 + 0,5772 - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \Lambda^{*j} \Gamma(j/\theta^*)}{j!} \right] \quad (6)$$

Dai risultati dello studio già citato, deriva la procedura gerarchica di regionalizzazione che si articola su tre livelli successivi in ognuno dei quali è possibile ritenere costanti alcuni statistici.

Più precisamente, nel *primo livello di regionalizzazione* si ipotizza che il coefficiente di asimmetria teorico GT delle serie dei massimi annuali delle piogge di breve durata sia costante in una regione molto ampia, denominata *zona omogenea*, alla quale vengono a competere due valori costanti dei parametri Λ^* e θ^* .

La stima dei suddetti parametri è ottenuta, per ciascuna durata, risolvendo per via iterativa le due equazioni del metodo ML utilizzando contemporaneamente tutte le serie storiche standardizzate (eq. 2) ricadenti nella zona omogenea. Successivamente, sempre con il metodo ML, per ciascuna serie vengono stimati i parametri φ_1 ed λ_1 della componente base *vincolati* ai valori dei parametri regionali Λ^* e θ^* prima individuati.

Il *secondo livello di regionalizzazione* riguarda l'individuazione di *sottozone omogenee*, interne alla precedente, nelle quali risulti costante, oltre al coefficiente di asimmetria, anche il coefficiente di variazione della legge teorica. Ciò significa che per tutte le serie campionarie appartenenti ad una sottozona risultano costanti tre parametri Λ^* , θ^* e λ_1 del modello TCEV.

Introducendo nella (1) la variabile adimensionale $x' = x/\mu$, avendo l'espressione (6), e tenendo conto delle (4) e (5) si perviene alla seguente equazione della legge di distribuzione TCEV della variabile x' , denominata anche "curva di crescita":

$$F(x') = \exp(-\lambda_1 (\exp \alpha)^{x'} - \Lambda^* \lambda_1^{1/\theta^*} (\exp(\alpha \theta^*))^{x'}) \quad (7)$$

Fig. 1

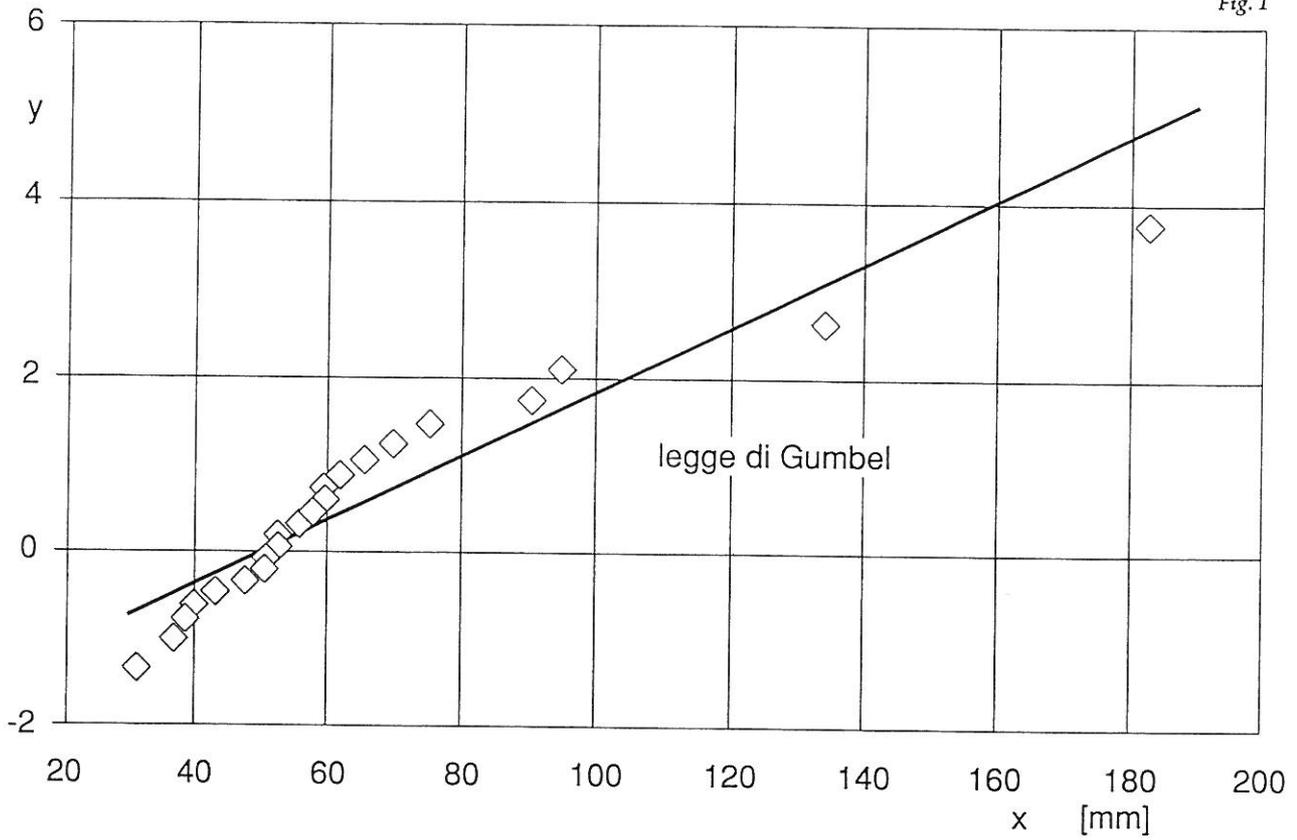
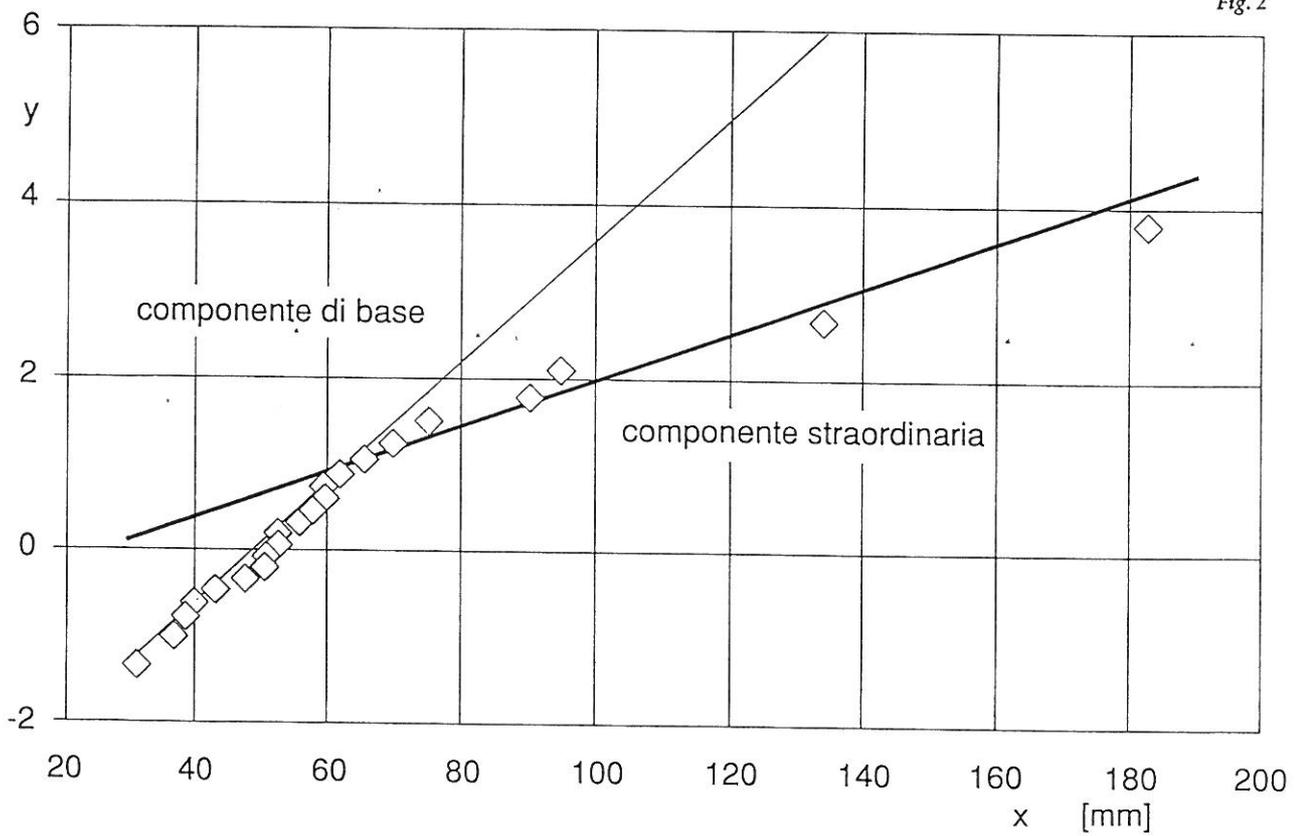


Fig. 2



Nella pagina accanto:
 Fig. 3: sottozona pluviometriche omogenee;
 Fig. 4a: carta delle iso-a.

in cui si è indicato con α il rapporto μ/φ_1 che è funzione esclusivamente di θ^* , Λ^* e λ_1

Pertanto la variabile x' risulta identicamente distribuita in ciascuna sottozona secondo la (7).

Il terzo livello di regionalizzazione prevede, infine, la stima regionale del parametro centrale della distribuzione di probabilità che nel nostro caso è la media. Tale fase consiste, generalmente, nell'individuare legami di correlazione tra il parametro centrale e le variabili geografiche che caratterizzano il sito di misura; sistema alternativo, quando non emerge tale legame, è quello della mappatura dei valori del parametro centrale mediante una carta ad isolinee.

In ciascun livello di regionalizzazione della procedura gerarchica sarà ovviamente necessario controllare la veridicità dell'ipotesi statistica assunta effettuando verifiche sulla capacità del modello di riprodurre la distribuzione di frequenza empirica dello statistico di controllo (coefficiente di asimmetria, coefficiente di variazione) o effettuando opportuni test di omogeneità. Le suddette verifiche possono essere eseguite, però, solo al termine di ciascuna fase della procedura facendo ricorso a tecniche di generazione di dati del tipo Montecarlo.

3. DATI UTILIZZATI

Lo svolgimento della ricerca ha previsto la preliminare raccolta e archiviazione su memoria magnetica dei valori massimi annuali delle altezze di pioggia di durata pari ad 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Sono stati utilizzati i dati relativi alle 172 stazioni pluviografiche siciliane, equamente distribuite nella regione (il 32% nel versante settentrionale, il 38% in quello meridionale ed il 30% in quello orientale), che vantano un funzionamento di almeno 10 anni nel periodo di osservazione che va dal 1928 al 1981. La rete di misura è sufficientemente fitta, presentando in media una stazione ogni 150 Km².

La dimensione delle serie storiche, variabile da 10 a 45 anni, è mediamente pari a 23 anni per un totale, nel complesso delle durate, di circa 20.000 dati.

Sono stati anche utilizzati gli statistici delle serie storiche dei valori massimi annui delle piogge medie giornaliere dedotte da un precedente lavoro (FERRARI, 1985) (370 stazioni pluviografiche per un totale di 25.000 dati).

4. RISULTATI DELL'INDAGINE

Nel primo livello di regionalizzazione, assumendo che l'intera Sicilia sia una zona pluviometrica omogenea, si è proceduto alla stima dei parametri Λ^* e θ^* utilizzando tutti i dati standardizzati (eq.(2)) delle stazioni pluviografiche. I suddetti parametri regionali sono risultati dipendenti dalla durata (CANNAROZZO et Al., 1990) secondo le seguenti relazioni:

$$\theta^* = 1,95 + 0,0284 t \quad (8)$$

$$\Lambda^* = 0,175 t^{0,301} \quad (9)$$

Pertanto, nell'ipotesi che l'intera Sicilia sia una zona pluviometrica omogenea e che sussista una dipendenza dei parametri regionali dalla durata, la distribuzione di probabilità (3) della variabile ridotta y assume la seguente espressione:

$$F(y) = \exp(-\exp(-y) - 0,175 t^{0,301} \exp(-y/(1,95+0,0284 t))) \quad (10)$$

Il secondo livello di regionalizzazione, come già esposto, è finalizzato ad individuare delle aree, denominate nel nostro caso *sottozone pluviometriche omogenee*, all'interno delle quali si possa ritenere costante il parametro λ_1 . Ciascuna sottozona omogenea individuata sarà caratterizzata da un unico valore del coefficiente di variazione della componente base, CVI, dato che quest'ultimo dipende esclusivamente dai parametri Λ^* , θ^* e λ_1 (FIORENTINO, GABRIELE 1985). Operativamente, le stazioni sono state raggruppate con la tecnica della cluster analysis, ottenendo suddivisioni che differivano di poco al variare della durata. E' stato pertanto possibile assumere un'unica suddivisione per tutte le durate (fig.3):

A - *Sottozona Ovest*, delimitata ad est dallo spartiacque del F. Imera Meridionale e del F. Pollina;

B - *Sottozona Nord-Est*, delimitata dai bacini del F. Pollina (ad ovest) e del F. Salso-Simeto a sud;

C - *Sottozona Sud-Est*, delimitata a nord dal bacino del F. Salso-Simeto e ad ovest dallo spartiacque del F. Imera Meridionale. A ciascuna sottozona, per ciascuna durata, è stato attribuito un valore costante, Λ_1 , pari alla media aritmetica dei valori λ_1 stimati nelle singole stazioni ricadenti nella sottozona.

L'analisi condotta ha permesso ancora di stabilire che i valori di Λ_1 e di α , parametri della (7), sono dipendenti dalla durata.

In ordine di sottozona le espressioni di Λ_1 sono risultate:

Fig. 3

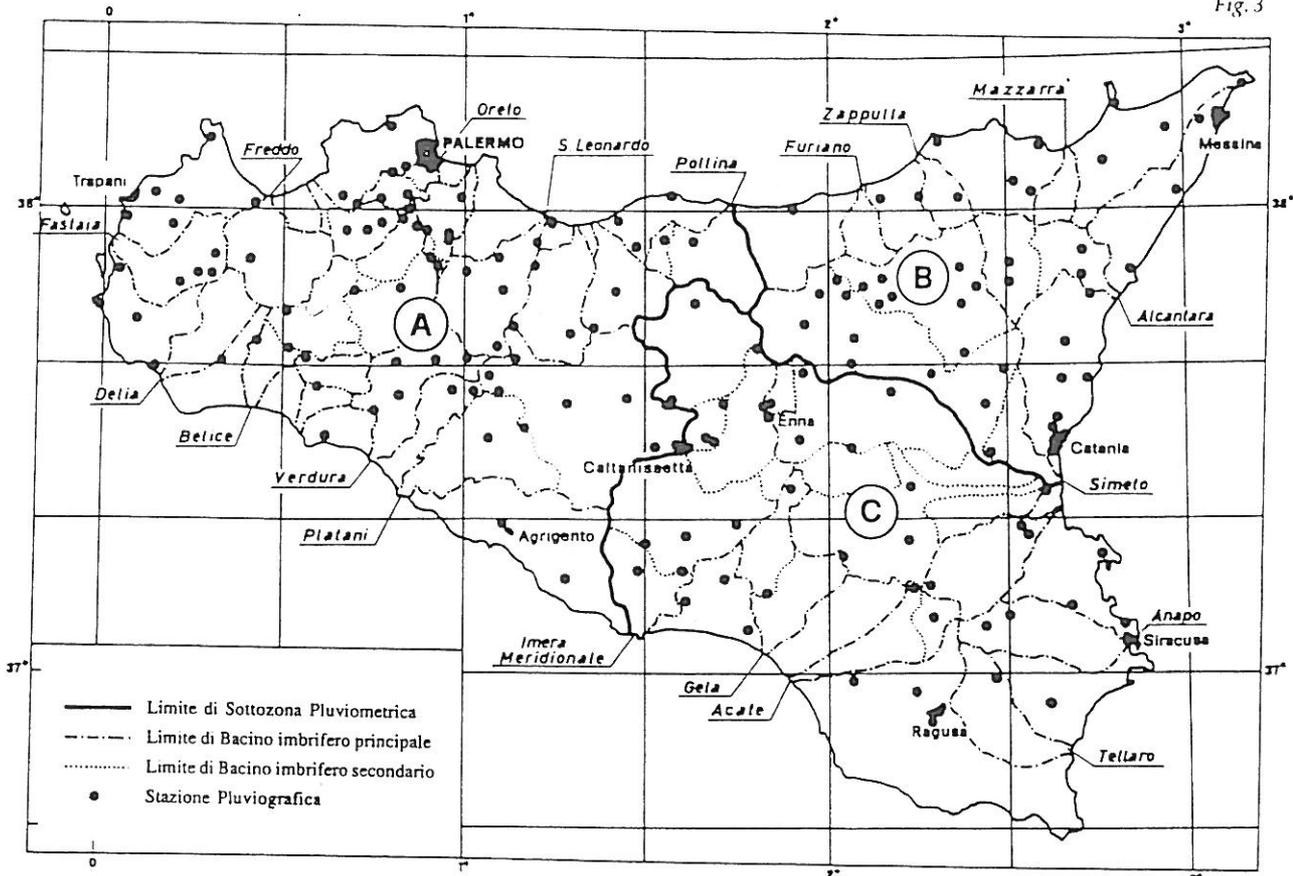
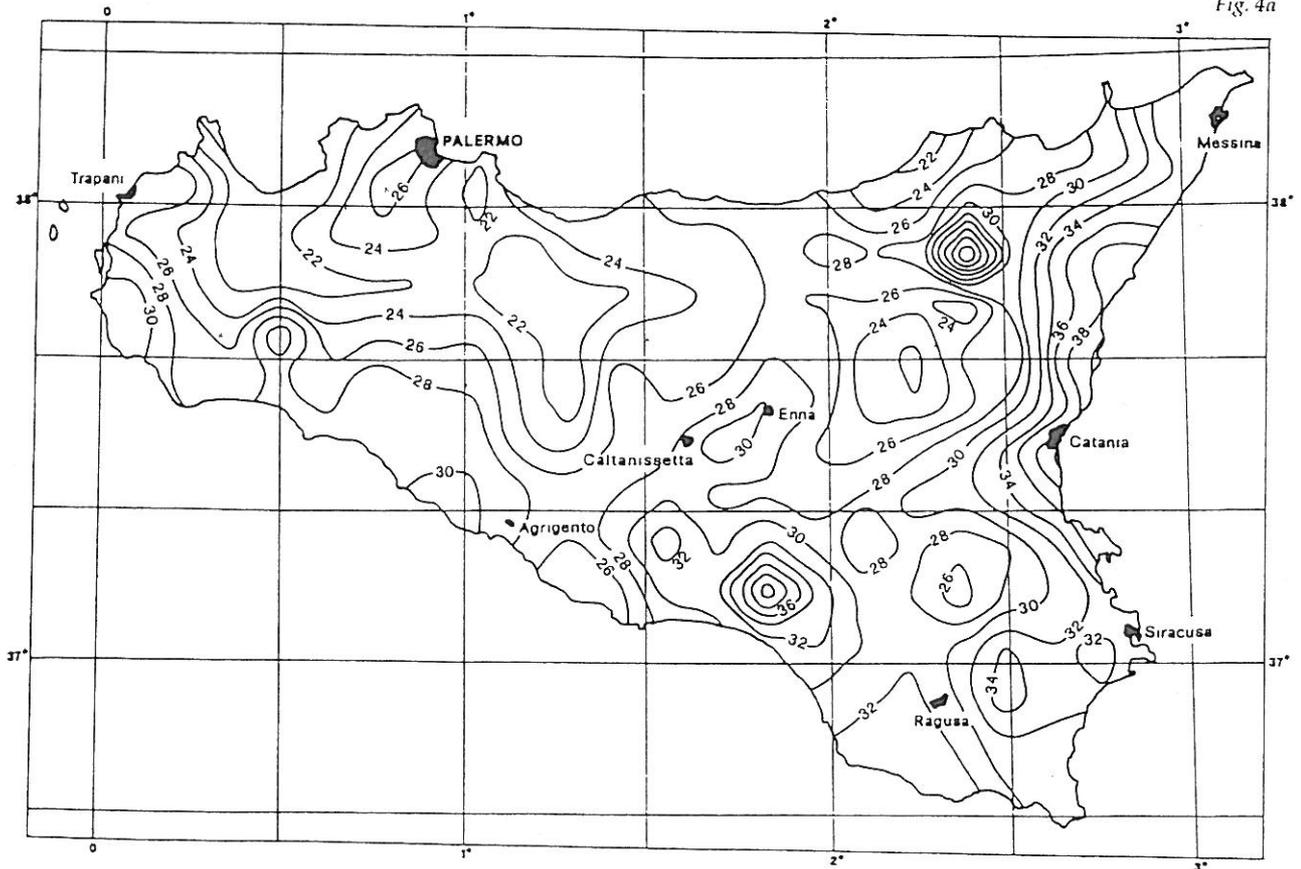


Fig. 4a



Sottozona A $\Lambda_1 = 14,55 t^{0,2419}$ (11a)
 Sottozona B $\Lambda_1 = 12,40 t^{0,1802}$ (11b)
 Sottozona C $\Lambda_1 = 11,96 t^{0,0960}$ (11c)

mentre quelle di α sono le seguenti:

Sottozona A $\alpha = 3,5208 t^{0,1034}$ (12a)
 Sottozona B $\alpha = 3,3536 t^{0,0945}$ (12b)
 Sottozona C $\alpha = 3,3081 t^{0,0765}$ (12c)

In definitiva la variabile x' è identicamente distribuita secondo la (7) in cui Λ^* , θ^* , Λ_1 ed assumono rispettivamente i valori forniti dalle (8), (9), (11) e (12).

La (7) non è però esplicitabile rispetto ad x' , pertanto non è direttamente deducibile il valore di x' corrispondente ad una prefissata frequenza probabile o, che è lo stesso, ad un prefissato valore del tempo di ritorno T. E' sembrato allora opportuno, per facilitare le applicazioni, dedurre l'espressione esplicita, approssimata, della distribuzione di probabilità (7) (CANNAROZZO et Al., 1990).

Per ciascuna sottozona e per valori del tempo di ritorno $T \geq 10$ anni sono state ottenute per interpolazione le seguenti espressioni:

Sottozona A
 $x'_{t,T} = 0,5391 - 0,001635t + (0,000221t^2 + 0,00117t + 0,9966)\log T$ (13a)

Sottozona B
 $x'_{t,T} = 0,5135 - 0,002264t + (0,000198t^2 + 0,00329t + 1,0508)\log T$ (13b)

Sottozona C
 $x'_{t,T} = 0,5015 - 0,003516t + (0,000372t^2 + 0,00102t + 1,1014)\log T$ (13c)

ricordando che $x'_{t,T}$ è il valore della altezza di pioggia $x_{t,T}$ di fissata durata t e tempo di ritorno T, rapportata al corrispondente valore medio m della distribuzione TCEV.

L'equazione delle curve di probabilità pluviometrica CPP si ottiene, infine, moltiplicando ciascuna delle eq. (13) per la legge di variazione della media della legge TCEV con la durata t, ovvero:

$$x_{t,T} = x'_{t,T} \mu(t) \quad (14)$$

Poiché è stato verificato che la media teorica μ è sostanzialmente coincidente con la media campionaria m_c (CANNAROZZO et Al., 1990), il terzo livello di regionalizzazione ha avuto come obiettivo quello di individuare un criterio regionale per la stima di m_c nei siti privi di stazioni di misura o con un modesto numero di anni di osservazione, così da rendere applicabile la (14) in qualsiasi punto della regione.

Peraltro, la regionalizzazione di m_c consente di svincolare il terzo livello di regionalizzazione dalla procedura gerarchica, permettendone quindi un suo futuro aggiornamento del tutto indipendente dalle fasi precedenti. In primo luogo è stato riconosciuto che, in ciascuna delle 172 stazioni pluviografiche siciliane la media m_c è esprimibile in funzione della durata secondo la seguente legge monomia

$$m_c(t) = a t^n \quad (15)$$

Tale risultato, peraltro non inatteso, consente di definire la CPP, piuttosto che ricorrendo ai cinque valori della media (m_c per $t = 1, 3, 6, 12, 24$ ore), mediante i due soli parametri a ed n.

In tab. I sono riportati per ciascuna stazione i valori delle costanti a ed n della (15).

Per le stazioni pluviografiche ricadenti nelle tre sottozone, essendo noti i valori numerici delle costanti a e n la CPP è quindi pienamente individuata dalle eq. (13) e (15). Per i siti sprovvisti di stazioni di misura si può invece utilizzare la carta delle linee di egual valore di a (iso-a) e di n (iso-n) (figg. 4a, b), redatte per il territorio siciliano.

5. ESEMPI DI APPLICAZIONE

Esempio A - Si voglia ricostruire un evento meteorico di tempo di ritorno $T = 100$ anni e durata $t = 5$ ore relativamente alla stazione pluviometrica di Palermo O.A.

1 - La stazione pluviografica ricade nella sottozona omogenea A per cui vale l'espressione (13a) della curva di crescita; per $T=100$ e $t = 5$ ore si ricava dalla (13a) il seguente valore della variabile ridotta:

$$x'_{5,100} = 0,5391 - 0,001635 \cdot 5 + (0,000221 \cdot 25 + 0,00117 \cdot 5 + 0,9966)\log 100 = 2,55$$

2 - dalla tab. I si traggono i valori dei coefficienti a ed n della stazione che specificano la legge (15), ovvero:

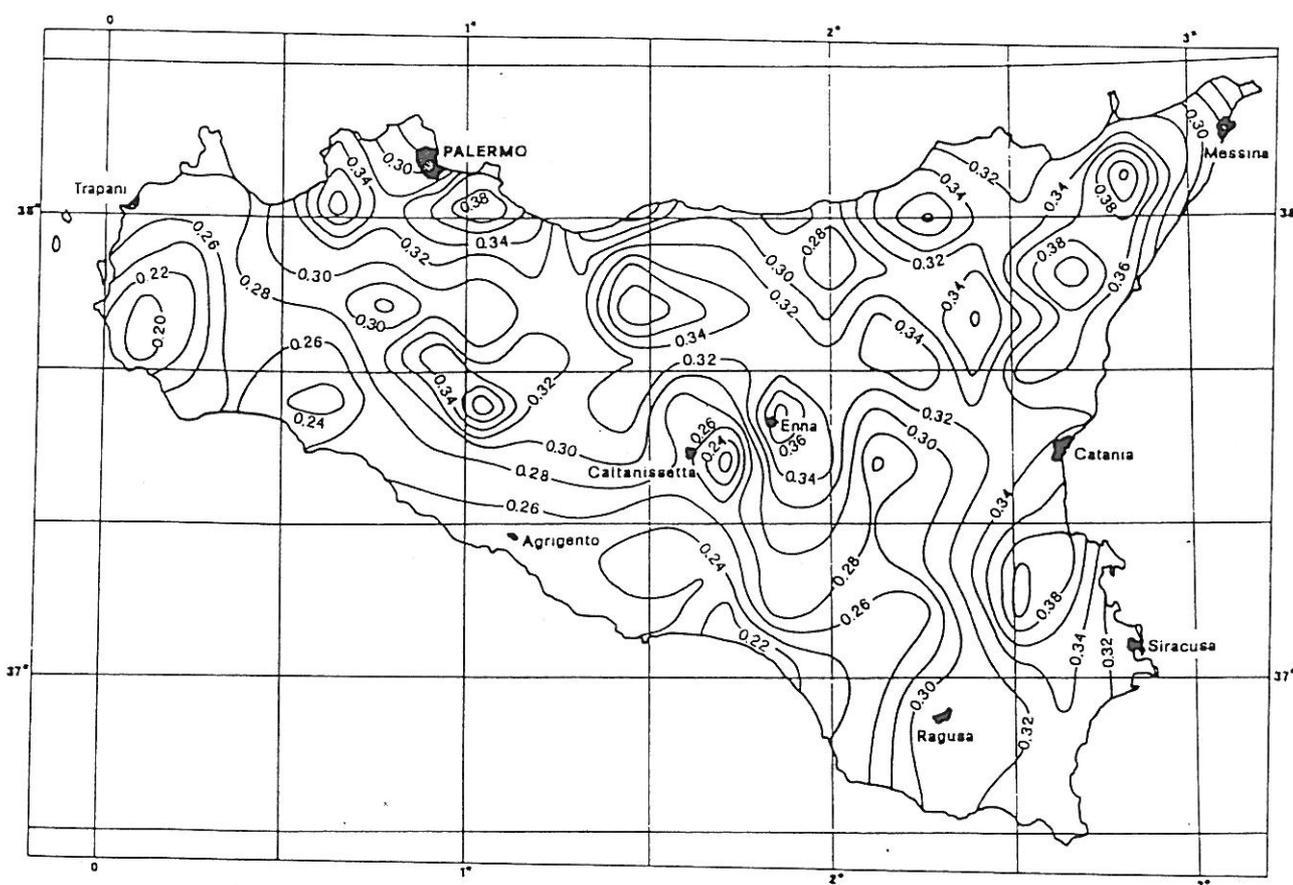
$$a = 22,2 \text{ mm} \quad n = 0,269$$

3 - si valuta l'altezza di pioggia con la (14):

$$x_{5,100} = x'_{5,100} m_c = 2,55 \cdot 22,2 \cdot 5^{0,269} = 87 \text{ mm}$$

Esempio B - Per la località Raddusa, non dotata di stazione di misura, (long = 2°, lat = 37° 28') si determini la

Fig. 4b: carta delle iso-n.



“pioggia di progetto” di tempo di ritorno $T = 20$ anni e durata 4 ore. Il pluviogramma sia costituito da elementi di durata 1 ora.

1 - In base alle coordinate della località considerata, si deduce che la sottozona omogenea è quella denominata C per la quale vale l'espressione (13c) della curva di crescita. I valori a ed n della (17), dedotti dalle figg. 4a,b, valgono rispettivamente

$$a = 28 \text{ mm} \quad n = 0,30$$

2 - con i dati assunti al punto precedente si può procedere al calcolo degli elementi del pluviogramma $x = x_t - x_{t-1}$ così come mostrato nella tabella seguente

| t [ore] | x'_t | $m_c(t)$ | x_t | x |
|---------|--------|----------|-------|------|
| 1 | 1,9327 | 28,0 | 54,1 | 54,1 |
| 2 | 1,9320 | 34,5 | 66,6 | 12,5 |
| 3 | 1,9322 | 38,9 | 75,2 | 8,6 |
| 4 | 1,9334 | 42,4 | 82,0 | 6,8 |

Il pluviogramma di progetto potrà essere costruito disponendo nell'ordine voluto (crescente, decrescente, triangolare, casuale) i valori x riportati nell'ultima colonna della tabella.

6. CONCLUSIONI

La determinazione indiretta delle portate di piena nelle reti idrografiche naturali o artificiali, necessita la valutazione della “pioggia di progetto”. Lo strumento a tal fine più usato è la curva di probabilità pluviometrica CPP per la quale è necessaria una preliminare identificazione del modello probabilistico delle piogge brevi.

Con il presente lavoro si sono volute determinare le equazioni delle CPP relative al territorio siciliano usando una procedura di tipo regionale; in particolare il modello probabilistico regionale è stato adattato alle serie dei massimi annuali delle piogge di breve durata registrate nelle stazioni pluviografiche siciliane. La scelta

del modello è legata alla sua particolare capacità di tener conto dell'esistenza di valori estremamente più elevati degli altri (outliers) che non possono essere trascurati nelle pratiche applicazioni. Il territorio siciliano è stato suddiviso in tre sottozone omogenee e per ciascuna di esse è stata dedotta una semplice relazione approssimante la legge inversa dell'd TCEV, che lega la variabile altezza di pioggia adimensionalizzata rispetto la media della legge di distribuzione con la durata ed il tempo di ritorno. Tali espressioni, una volta definito il valore di μ che coincide con la media campionaria m_c , rappresentano proprio le curve di probabilità pluviometrica. Verificato che per ciascuna stazione pluviografica sussiste una relazione monomia tra la media m_c e la durata, vengono forniti i due parametri della suddetta relazione per ciascuna delle stazioni pluviografiche siciliane. Per la valutazione dei due parametri nei siti sprovvisti di stazioni di misura, sono state redatte due carte in cui sono tracciate le linee ad egual valore degli stessi. In conclusione, sia per le singole stazioni pluviografiche (tab.I) sia per i siti privi di osservazione (figg. 4a,b), con le indicazioni fornite nella memoria è possibile stabilire in maniera agevole, adoperando le (13) e le (15), l'equazione della CPP. ○

Tab I: Valori delle costanti a ed n della (15) per le stazioni pluviografiche siciliane.

| codice | Stazione | Bacino di appartenenza | a | n |
|--------|------------------------|------------------------|------|--------|
| 1 | Monforte S.Giorgio | Niceto | 35,9 | 0,3391 |
| 2 | Milazzo | tra Muto e Mela | 30,3 | 0,2208 |
| 3 | Castroreale | Longano | 27,4 | 0,4470 |
| 4 | Montalbano Elicona | Mazzarà | 26,2 | 0,4255 |
| 5 | Tindari | tra Mazzara e Timeto | 26,5 | 0,2977 |
| 6 | S. Piero Patti | Timeto | 28,3 | 0,3369 |
| 7 | Capo d'Orlando | tra Naso e Zappulla | 20,5 | 0,2934 |
| 8 | Tortorici | Zappulla | 28,4 | 0,3347 |
| 9 | Alcara Li Fusi | Rosmarino | 23,2 | 0,3970 |
| 10 | Sanfratello | Inganno | 21,9 | 0,3723 |
| 11 | S. Stefano di Camastra | S. Stefano | 26,7 | 0,2560 |
| 12 | Castelbuono | Pollina | 25,6 | 0,3451 |
| 13 | Isnello | Pollina | 25,0 | 0,4109 |
| 14 | Cefalù | Pollina | 27,3 | 0,2827 |
| 15 | Collesano | Roccella | 28,1 | 0,3880 |
| 16 | Caltavuturo | Imera Settentrionale | 20,4 | 0,4252 |

| codice | Stazione | Bacino di appartenenza | a | n |
|--------|------------------------|---------------------------|------|---------|
| 17 | Gioia (fattoria) | Torto | 20,5 | 0,3147 |
| 18 | Termini Imerese | tra Torto e S. Leonardo | 30,5 | 0,2635 |
| 19 | Imbriaca | S. Leonardo | 22,6 | 0,3567 |
| 20 | Vicari | S. Leonardo | 22,5 | 0,3205 |
| 21 | Campofelise di Fitalia | S. Leonardo | 22,9 | 0,2244 |
| 22 | Mezzoiuso | S. Leonardo | 20,6 | 0,3415 |
| 23 | Sambuchi | S. Leonardo | 19,5 | 0,3172 |
| 24 | Caccamo | S. Leonardo | 22,0 | 0,3414 |
| 25 | Ciminna | S. Leonardo | 20,8 | 0,3529 |
| 26 | Monumentale | S. Leonardo | 29,3 | 0,2608 |
| 27 | Turdiepi (fattoria) | Eleuterio | 21,6 | 0,3511 |
| 28 | Lupo | Eleuterio | 24,9 | 0,28,19 |
| 29 | Ficuzza | Eleuterio | 22,2 | 0,3088 |
| 30 | Ficuzza bosco | Eleuterio | 24,1 | 0,3792 |
| 31 | Marineo | Eleuterio | 27,4 | 0,2979 |
| 32 | Risalaimi | Eleuterio | 24,9 | 0,3272 |
| 33 | Misilmeri | Eleuterio | 21,0 | 0,3054 |
| 34 | Pioppo | Oreto | 27,4 | 0,4032 |
| 35 | Altofonte | Oreto | 25,0 | 0,3567 |
| 36 | Romitello | tra Oreto e Giancaldara | 30,1 | 0,2972 |
| 37 | S. Martino delle Scale | tra Oreto e Giancaldara | 28,2 | 0,3327 |
| 38 | Monte Pellegrino | tra Oreto e Giancaldara | 29,5 | 0,2733 |
| 39 | Partinico | tra Oreto e Giancaldara | 21,2 | 0,3120 |
| 40 | Palermo Ist. Zoot. | tra Oreto e Giancaldara | 25,1 | 0,2928 |
| 41 | Palermo Serv. Idr. | tra Oreto e Giancaldara | 28,7 | 0,3143 |
| 42 | Palermo Oss. Astr. | tra Oreto e Giancaldara | 22,2 | 0,2687 |
| 43 | Palermo Ist. Cast. | tra Oreto e Giancaldara | 23,2 | 0,3119 |
| 44 | Isola delle Femmine | tra Oreto e Giancaldara | 21,7 | 0,2968 |
| 45 | Ginestra | Giancaldara | 27,9 | 0,3874 |
| 46 | S. Giuseppe Jato | Giancaldara | 25,3 | 0,28,36 |
| 47 | Fellamonica | Giancaldara | 26,9 | 0,3149 |
| 48 | Calatafimi | S. Bartolomeo | 21,1 | 0,3158 |
| 49 | Specchia | tra S. Bartolomeo e Birgi | 22,0 | 0,2230 |
| 50 | Lentina | tra S. Bartolomeo e Birgi | 29,7 | 0,2693 |
| 51 | S. Andrea di Bonagia | tra S. Bartolomeo e Birgi | 29,4 | 0,2605 |
| 52 | Trapani | tra S. Bartolomeo e Birgi | 24,9 | 0,2837 |
| 53 | Castellamare del Golfo | tra S. Bartolomeo e Birgi | 20,3 | 0,2634 |
| 54 | Capo S. Vito | tra S. Bartolomeo e Birgi | 17,6 | 0,2804 |
| 55 | Fastaia | Birgi | 21,3 | 0,2548 |

| codice | Stazione | Bacino di appartenenza | a | n |
|--------|-------------------------|------------------------|------|--------|
| 56 | La China | Birgi | 27,8 | 0,2079 |
| 57 | S. Giorgio | Birgi | 20,2 | 0,2469 |
| 58 | Borgo Fazio | Birgi | 23,6 | 0,2145 |
| 59 | Birgi Nuovo | Birgi | 29,1 | 0,2398 |
| 60 | Ciaulo | Mazaro | 33,4 | 0,1463 |
| 61 | Marsala | Mazaro | 30,4 | 0,2325 |
| 62 | Mazzara del Vallo | tra Mazaro e Arena | 29,5 | 0,2421 |
| 63 | Partanna | Modione | 26,7 | 0,2927 |
| 64 | Castelvetrano | Modione | 24,7 | 0,2596 |
| 65 | Piana degli Albanesi | Belice | 21,7 | 0,4126 |
| 66 | Casa Dingoli | Belice | 25,7 | 0,4020 |
| 67 | S. Cristina Gela | Belice | 24,5 | 0,3835 |
| 68 | Piana dei Greci M. | Belice | 22,4 | 0,3940 |
| 69 | Piana dei Greci P. | Belice | 24,4 | 0,4398 |
| 70 | Tagliavia | Belice | 23,8 | 0,1873 |
| 71 | Corleone | Belice | 20,8 | 0,2980 |
| 72 | Roccamena | Belice | 19,6 | 0,2938 |
| 73 | Gibellina | Belice | 21,8 | 0,2584 |
| 74 | Montevago | Belice | 34,6 | 0,2441 |
| 75 | S. Margherita Belice | Belice | 25,5 | 0,2296 |
| 76 | Sciacca | tra Carboi e Verdura | 28,3 | 0,2694 |
| 77 | Caltabellotta | tra Carboi e Verdura | 30,4 | 0,2777 |
| 78 | Arancio | Carboi | 26,4 | 0,2115 |
| 79 | Piano del Leone | Verdura | 25,2 | 0,3369 |
| 80 | Palazzo Adriano | Verdura | 26,9 | 0,3616 |
| 81 | Chiusa Sclafani | Verdura | 28,8 | 0,3318 |
| 82 | Burgio | Verdura | 29,5 | 0,2667 |
| 83 | S. Stefano di Quisquina | Magazzolo | 27,6 | 0,4230 |
| 84 | Bivona | Magazzolo | 25,8 | 0,3218 |
| 85 | Lercara Friddi | Platani | 20,6 | 0,3083 |
| 86 | Le Piane | Platani | 27,3 | 0,3046 |
| 87 | Carcaciotto | Platani | 29,0 | 0,2347 |
| 88 | Platani (diga) | Platani | 24,5 | 0,3403 |
| 89 | Castronovo di Sicilia | Platani | 23,5 | 0,3708 |
| 90 | Casteltermini | Platani | 22,0 | 0,3118 |
| 91 | S. Caterina Villarmosa | Platani | 25,6 | 0,2518 |
| 92 | Valledolmo | Platani | 24,6 | 0,2955 |
| 93 | Marianopoli | Platani | 28,9 | 0,3359 |
| 94 | Mussomeli | Platani | 19,2 | 0,3154 |

| codice | Stazione | Bacino di appartenenza | a | n |
|--------|---------------------------|------------------------|------|--------|
| 95 | S. Biagio Platani | Platani | 28,7 | 0,2808 |
| 96 | Agrigento | Platani | 30,3 | 0,2485 |
| 97 | Palma di Montechiaro | S. Leone | 23,7 | 0,2465 |
| 98 | Petralia Sottana | Palma | 23,6 | 0,3674 |
| 99 | Capodarso | Imera Meridionale | 32,2 | 0,1771 |
| 100 | Erna | Imera Meridionale | 30,6 | 0,4012 |
| 101 | Villadoro | Imera Meridionale | 25,9 | 0,3146 |
| 102 | Villarosa | Imera Meridionale | 26,6 | 0,2875 |
| 103 | Caltanissetta (G. Civile) | Imera Meridionale | 28,1 | 0,2588 |
| 104 | Pietraperzia | Imera Meridionale | 33,4 | 0,2100 |
| 105 | Sommatino | Imera Meridionale | 26,2 | 0,3021 |
| 106 | Riesi | Imera Meridionale | 28,4 | 0,2395 |
| 107 | Ravanusa | Imera Meridionale | 36,0 | 0,2050 |
| 108 | Mangiaricotta | Imera Meridionale | 25,4 | 0,2356 |
| 109 | Deliella | Imera Meridionale | 36,5 | 0,2210 |
| 110 | Desusino | Imera Meridionale | 31,9 | 0,2573 |
| 111 | Mazzarino | Imera Meridionale | 25,9 | 0,3054 |
| 112 | Comunelli (diga) | Comunelli | 30,1 | 0,1985 |
| 113 | Gela | tra Comunelli e Gela | 29,8 | 0,1845 |
| 114 | Piazza Armerina | Gela | 27,7 | 0,3346 |
| 115 | Diga Disueri | Gela | 15,9 | 0,3217 |
| 116 | Monterosso | Acate | 27,1 | 0,2715 |
| 117 | Licodia Eubea | Acate | 28,6 | 0,2411 |
| 118 | Vizzini | Acate | 21,0 | 0,2983 |
| 119 | Vittoria | Ippari | 29,9 | 0,2345 |
| 120 | Ragusa | Irminio | 28,0 | 0,3213 |
| 121 | Modica | Scicli | 25,2 | 0,3232 |
| 122 | Castelluccio | Tellaro | 38,7 | 0,2956 |
| 123 | Noto | Noto | 32,5 | 0,3423 |
| 124 | Melilli | Anapo | 30,8 | 0,3305 |
| 125 | Palazzolo Acreide | Anapo | 27,6 | 0,3587 |
| 126 | Presca S. Nicola | Anapo | 29,7 | 0,4174 |
| 127 | Siracusa | Anapo | 32,3 | 0,2909 |
| 128 | Augusta | Anapo | 38,9 | 0,2975 |
| 129 | Carlentini | Lentini | 27,2 | 0,4573 |
| 130 | Lentini città | Lentini | 32,4 | 0,3698 |
| 131 | Lentini bonifica | Lentini | 38,3 | 0,3644 |
| 132 | Maniaci | Simeto | 17,6 | 0,2845 |
| 133 | Buffali | Simeto | 27,1 | 0,3123 |

| codice | Stazione | Bacino di appartenenza | a | n |
|--------|------------------------|------------------------|------|--------|
| 134 | Cesarò | Simeto | 27,3 | 0,2578 |
| 135 | Troina | Simeto | 25,9 | 0,3697 |
| 136 | Ancipa | Simeto | 27,3 | 0,3390 |
| 137 | Maletto | Simeto | 25,6 | 0,2288 |
| 138 | Bronte | Simeto | 22,1 | 0,2777 |
| 139 | Borgonuovo | Simeto | 24,4 | 0,2854 |
| 140 | Nicosia | Simeto | 28,0 | 0,3676 |
| 141 | Capizzi | Simeto | 33,2 | 0,2511 |
| 142 | Cerami | Simeto | 28,2 | 0,2699 |
| 143 | Salamone | Simeto | 25,0 | 0,2680 |
| 144 | Gagliano Castelferrato | Simeto | 22,4 | 0,3448 |
| 145 | Agira | Simeto | 24,8 | 0,3448 |
| 146 | Ragalna | Simeto | 22,0 | 0,3930 |
| 147 | Centuripe | Simeto | 20,0 | 0,4075 |
| 148 | Adrano | Simeto | 27,2 | 0,2734 |
| 149 | Paternò | Simeto | 25,3 | 0,2975 |
| 150 | Simeto | Simeto | 32,7 | 0,3312 |
| 151 | Leonforte | Simeto | 31,1 | 0,2990 |
| 152 | Valguarnera | Simeto | 25,9 | 0,4093 |
| 153 | Torricchia | Simeto | 19,7 | 0,2941 |
| 154 | Raddusa | Simeto | 24,0 | 0,2522 |
| 155 | Caltagirone | Simeto | 25,0 | 0,2679 |
| 156 | Mineo | Simeto | 30,2 | 0,3149 |
| 157 | Ramacca | Simeto | 31,0 | 0,2769 |
| 158 | Zafferana Etnea | Simeto | 37,4 | 0,4879 |
| 159 | Linguaglossa | Simeto | 35,1 | 0,4473 |
| 160 | Viagrande | Simeto | 39,1 | 0,3516 |
| 161 | Piedimonte Etneo | Simeto | 35,8 | 0,3554 |
| 162 | Acireale | Simeto | 41,5 | 0,3455 |
| 163 | Catania (G. Civile) | Simeto | 32,3 | 0,3266 |
| 164 | Catania Osservatorio | Simeto | 43,3 | 0,3536 |
| 165 | Randazzo | Simeto | 27,8 | 0,3752 |
| 166 | FrancaVilla di Sicilia | Alcantara | 41,0 | 0,4229 |
| 167 | Alcantara | Alcantara | 33,0 | 0,3216 |
| 168 | Taormina | Alcantara | 40,9 | 0,2990 |
| 169 | Camaro | Fiumedinisi | 38,5 | 0,3030 |
| 170 | Messina | Fiumedinisi | 33,8 | 0,2598 |
| 171 | Ganzirri | Fiumedinisi | 34,4 | 0,2121 |
| 172 | Aliterme | Fiumedinisi | 32,7 | 0,2764 |

BIBLIOGRAFIA

- 1) ARNELL N.W., GABRIELE S.: *The Performance of the two-component extreme value distribution in regional flood frequency analysis*. Water Resource Research, n. 24, 1988.
- 2) ARNELL N.W., GABRIELE S.: *Statistical properties of the hierarchical regional TCEV model with heterogeneous regions*. Atti del XXI Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, L'Aquila, settembre 1988.
- 3) BERAN M., HOSKING J.R.M., ARNELL N.: Comment on "Two component extreme value distribution for flood frequency analysis" by F.Rossi, M. Fiorentino e P. Versace, Water Resource Research, n. 22, 1986.
- 4) CANNAROZZO M., D'ASARO F., FERRO V.: *Analisi regionale dei massimi annuali delle piogge di breve durata per il territorio siciliano*; in corso di pubblicazione sulla Rivista Idrotecnica.
- 5) FERRARI E.: *Modelli idrologici per lo studio delle massime altezze di pioggia giornaliere. Un'applicazione al caso della Sicilia*. Tesi di Laurea non pubblicata, Università della Calabria, Cosenza.
- 6) FERRARI E. GABRIELE S., VERSACE P.: *L'analisi dei massimi idrologici in Calabria*. Allegato C al Rapporto 1987 del Gruppo Nazionale Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, 1987.
- 7) FIORENTINO M., GABRIELE S., VERSACE P.: *Stima della pioggia di progetto per il proporzionamento delle fognature pluviali. Un modello regionale*. Atti del Seminario sui "Deflussi Urbani", Cosenza, 1984.
- 8) FIORENTINO M., GABRIELE S.: *Distribuzione TCEV: metodi di stima dei parametri e proprietà statistiche degli stimatori*. Geodata, n. 25, 1985.
- 9) FIORENTINO M., GABRIELE S., ROSSI F., VERSACE P.: *Regional flood frequency analysis using the two-component extreme value distribution. A key reference abstract*. Excerpta, n. 2, 1987.
- 10) FIORENTINO M., VERSACE P., ROSSI F.: *Regional flood frequency estimation using the two-component extreme value distribution*. Hydrological Sciences Journal, 30, 1985.
- 11) ROSSI F., FIORENTINO M., VERSACE P.: *Two-component extreme value distribution for flood frequency analysis*. Water Resource Research, n. 20, 1984.
- 12) VERSACE P.: *Valutazione delle piene. Previsione e prevenzione degli eventi idrologici estremi e loro controllo*. Rapporto 1986, Gruppo Nazionale Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, 1986.
- 13) VERSACE P.: *Valutazione delle piene. Previsione e prevenzione degli eventi idrologici estremi e loro controllo*. Rapporto 1987, Gruppo Nazionale Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, 1987.
- 14) VERSACE P., FERRARI E., FIORENTINO M., GABRIELE S., ROSSI F.: *Valutazione delle piene in Calabria*. Geodata, n. 30, Dicembre 1989.

ALLEGATO 2.c

**Elaborazioni pluviometriche Regione siciliana –
Dipartimento Regionale Protezione Civile Servizio rischi
idrogeologici e ambientali**



PARAMETRI a ED n DELLE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA, PER DIVERSI TEMPI DI RITORNO, DELLE STAZIONI PLUVIOMETRICHE DEL TERRITORIO REGIONALE
(DATI: ANNALI IDROLOGICI 1924-2002 - ELABORAZ. DRPC/SERVIZIO RIA)

| BACINO DEL FIUME ORETO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|---------|-------|--------------|-------|------|-------|------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|------|---------|------|---|---|
| STAZIONE | X | Y | QUOTA | N.ro A.F. | TR= 2 | | TR= 3 | | TR= 5 | | TR= 10 | | TR= 20 | | TR= 30 | | TR= 40 | | TR= 50 | | TR= 100 | | TR= 200 | | | |
| | | | | | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n |
| ALTOFONTE | 2370359 | 4211906 | 385 | 49 | 21.7 | 0.37 | 27.5 | 0.35 | 33.9 | 0.33 | 42.1 | 0.31 | 49.9 | 0.30 | 54.5 | 0.30 | 57.6 | 0.30 | 60.1 | 0.29 | 67.7 | 0.29 | 75.29 | 0.28 | | |
| MONREALE | 2370120 | 4215389 | 230 | 15 | 23.5 | 0.37 | 26.6 | 0.37 | 30.1 | 0.37 | 34.4 | 0.38 | 38.6 | 0.38 | 41.0 | 0.38 | 42.7 | 0.38 | 44.0 | 0.38 | 48.0 | 0.38 | 52.0 | 0.38 | | |
| PIOPPO | 2366956 | 4213190 | 416 | 49 | 26.0 | 0.38 | 30.8 | 0.40 | 36.1 | 0.41 | 42.8 | 0.43 | 49.2 | 0.43 | 52.9 | 0.44 | 55.6 | 0.44 | 57.6 | 0.44 | 63.8 | 0.45 | 70.1 | 0.45 | | |
| SAN CIRO | 2378571 | 4216539 | 79 | 17 | 19.1 | 0.33 | 24.4 | 0.31 | 30.4 | 0.29 | 38.0 | 0.28 | 45.3 | 0.27 | 49.4 | 0.27 | 52.4 | 0.26 | 54.7 | 0.26 | 61.7 | 0.26 | 68.8 | 0.25 | | |
| BACINI MINORI TRA ORETO E GIANCALDARA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STAZIONE | X | Y | QUOTA | N.ro A.F. | TR= 2 | | TR= 3 | | TR= 5 | | TR= 10 | | TR= 20 | | TR= 30 | | TR= 40 | | TR= 50 | | TR= 100 | | TR= 200 | | | |
| | | | | | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n |
| CINISI | 2354136 | 4224604 | 62 | 20 | 25.9 | 0.29 | 30.7 | 0.29 | 36.0 | 0.29 | 42.7 | 0.29 | 49.2 | 0.30 | 52.9 | 0.30 | 55.5 | 0.30 | 57.5 | 0.30 | 63.8 | 0.30 | 70.0 | 0.30 | | |
| ISOLA DELLE FEMMINE | 2365917 | 4228000 | 4 | 37 | 22.6 | 0.31 | 27.0 | 0.31 | 31.8 | 0.31 | 37.9 | 0.31 | 43.8 | 0.31 | 47.1 | 0.31 | 49.5 | 0.31 | 51.3 | 0.31 | 57.0 | 0.31 | 62.6 | 0.31 | | |
| MONTE PELLEGRINO | 2375590 | 4225770 | 418 | 19 | 28.1 | 0.27 | 33.0 | 0.26 | 38.4 | 0.24 | 45.2 | 0.23 | 51.6 | 0.22 | 55.4 | 0.21 | 58.0 | 0.21 | 60.0 | 0.21 | 66.3 | 0.20 | 72.6 | 0.20 | | |
| PALERMO IST. CASTELNUOVO | 2374100 | 4224727 | 48 | 42 | 24.7 | 0.30 | 30.6 | 0.28 | 37.1 | 0.26 | 45.3 | 0.25 | 53.1 | 0.24 | 57.6 | 0.24 | 60.8 | 0.23 | 63.3 | 0.23 | 70.9 | 0.23 | 78.5 | 0.22 | | |
| PALERMO IST. ZOOTECNICO | 2370984 | 4219711 | 120 | 39 | 24.0 | 0.31 | 28.8 | 0.31 | 34.0 | 0.31 | 40.6 | 0.31 | 47.0 | 0.31 | 50.6 | 0.31 | 53.2 | 0.31 | 55.2 | 0.31 | 61.3 | 0.31 | 67.4 | 0.31 | | |
| PALERMO OSSERV. ASTRON. | 2375402 | 4219212 | 37 | 48 | 19.9 | 0.30 | 23.7 | 0.30 | 28.0 | 0.30 | 33.4 | 0.30 | 38.5 | 0.29 | 41.5 | 0.29 | 43.6 | 0.29 | 45.2 | 0.29 | 50.2 | 0.29 | 55.2 | 0.29 | | |
| PALERMO SERV. IDR. | 2375087 | 4221660 | 19 | 45 | 26.3 | 0.30 | 31.6 | 0.31 | 37.5 | 0.32 | 44.9 | 0.33 | 52.1 | 0.34 | 56.2 | 0.34 | 59.1 | 0.34 | 61.3 | 0.35 | 68.2 | 0.35 | 75.1 | 0.35 | | |
| PARTINICO | 2355731 | 4213606 | 170 | 17 | 20.8 | 0.31 | 25.4 | 0.30 | 30.5 | 0.29 | 36.9 | 0.28 | 43.1 | 0.27 | 46.6 | 0.27 | 49.1 | 0.27 | 51.1 | 0.27 | 57.0 | 0.26 | 63.0 | 0.26 | | |
| ROMITELLO | 2358930 | 4212198 | 720 | 36 | 28.1 | 0.29 | 34.9 | 0.27 | 42.5 | 0.26 | 52.0 | 0.25 | 61.2 | 0.24 | 66.4 | 0.24 | 70.1 | 0.23 | 73.0 | 0.23 | 81.8 | 0.23 | 90.6 | 0.22 | | |
| SAN MARTINO DELLE SCALE | 2366819 | 4217170 | 570 | 52 | 25.4 | 0.34 | 30.4 | 0.34 | 35.9 | 0.34 | 42.8 | 0.33 | 49.5 | 0.33 | 53.3 | 0.33 | 56.0 | 0.33 | 58.1 | 0.33 | 64.5 | 0.33 | 71.0 | 0.33 | | |
| BACINO DEL FIUME PALMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STAZIONE | X | Y | QUOTA | N.ro A.F. | TR= 2 | | TR= 3 | | TR= 5 | | TR= 10 | | TR= 20 | | TR= 30 | | TR= 40 | | TR= 50 | | TR= 100 | | TR= 200 | | | |
| | | | | | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n | a | n |
| PALMA MONTECHIARO | 2411671 | 4115934 | 170 | 28 | 22.0 | 0.24 | 27.8 | 0.23 | 34.2 | 0.22 | 42.3 | 0.22 | 50.0 | 0.21 | 54.5 | 0.21 | 57.6 | 0.21 | 60.1 | 0.21 | 67.6 | 0.21 | 75.1 | 0.21 | | |

ALLEGATO 2.d

Diagrammi di flusso per lo sviluppo dei calcoli



DIAGRAMMA DI FLUSSO PER LO SVILUPPO DEI CALCOLI DEI DEFLUSSI (PORTATE)

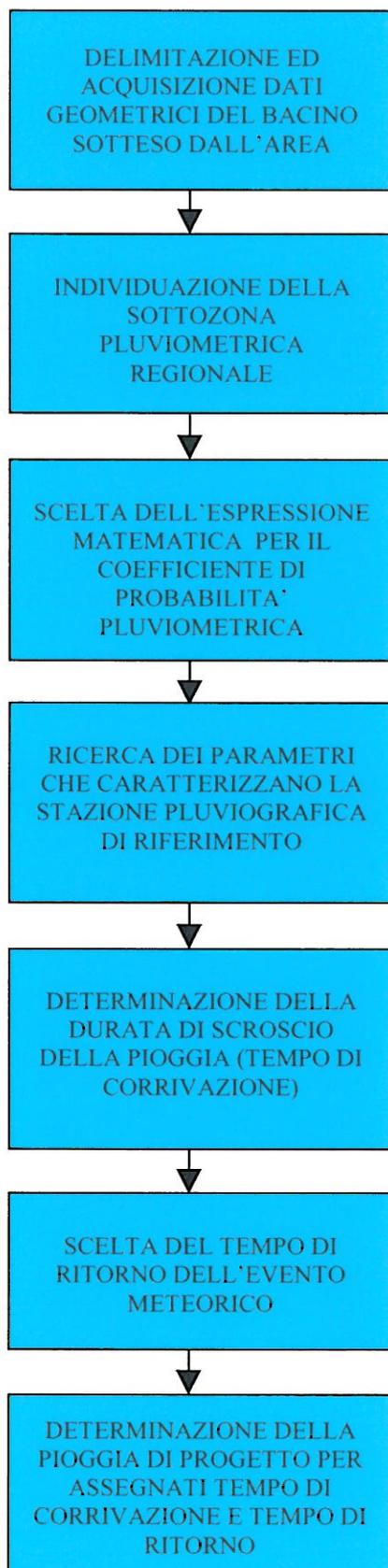


DIAGRAMMA DI FLUSSO PER LO SVILUPPO DEI CALCOLI DEGLI AFFLUSSI (INTENSITA' DI PIOGGIA)

ALLEGATO 2.e

Tabulati Calcoli intensità di pioggia critica – Tempo di ritorno 10 – 300 anni

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO

1

ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T 1 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 0,537919

intensità di pioggia di progetto

ip **10,59946 mm/h**

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO

5

ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T = 5 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 1,235184

intensità di pioggia di progetto

ip = 24,33878 mm/h

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO

10

ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T = 10 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 1,535479

intensità di pioggia di progetto

ip = 30,25598 mm/h

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO 20 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T 20 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 1,835775

intensità di pioggia di progetto

ip 36,17318 mm/h

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO 30 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T 30 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 2,011437

intensità di pioggia di progetto

ip 39,63452 mm/h

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO 40 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T 40 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 2,136071

intensità di pioggia di progetto

ip 42,09038 mm/h

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO

50

ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T = 50 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 2,232744

intensità di pioggia di progetto

ip = 43,99529 mm/h

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO

60

ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T = 60 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 2,311733

intensità di pioggia di progetto

ip = 45,55172 mm/h

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO 70 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T 70 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 2,378516

intensità di pioggia di progetto

ip 46,86766 mm/h

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO 80 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T 80 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

Xt,T = 2,436366

intensità di pioggia di progetto

ip **48,00758 mm/h**

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO

90

ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T = 90 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

Xt,T = 2,487394

intensità di pioggia di progetto

ip = 49,01306 mm/h

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO 100 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T 100 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 2,53304

intensità di pioggia di progetto

ip 49,91249 mm/h

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO 200 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T 200 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 2,833336

intensità di pioggia di progetto

ip 55,82969 mm/h

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA

TEMPO DI RITORNO 300 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Tempo di ritorno dell'evento

T 300 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 3,008998

intensità di pioggia di progetto

ip 59,29103 mm/h

ALLEGATO 2.f

**Tabulati Calcoli portata al colmo – Tempo di ritorno
10-300 anni**

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 1 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T 1 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

Xt,T = 0,537919

intensità di pioggia di progetto

ip 10,59946 mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 5,09363 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 5 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T 5 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 1,235184

intensità di pioggia di progetto

ip 24,33878 mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 11,69613 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 10 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T 10 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 1,535479

intensità di pioggia di progetto

i_p 30,25598 mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 14,53968 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 20 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrvazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T 20 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 1,835775

intensità di pioggia di progetto

i_p 36,17318 mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 17,38322 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 30 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T 30 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

$X_{t,T} = 2,011437$

intensità di pioggia di progetto

$i_p = 39,63452$ mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 19,04659 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 40 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T = 40 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 2,136071

intensità di pioggia di progetto

i_p = 42,09038 mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 20,22676 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 50 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrvazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T 50 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 2,232744

intensità di pioggia di progetto

i_p 43,99529 mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 21,14218 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 60 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T = 60 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

$X_{t,T} = 2,311733$

intensità di pioggia di progetto

$i_p = 45,55172$ mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 21,89013 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 70 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T 70 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

Xt,T = 2,378516

intensità di pioggia di progetto

ip 46,86766 mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 22,52251 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 80 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T = 80 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 2,436366

intensità di pioggia di progetto

i_p = 48,00758 mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 23,07031 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 90 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrvazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T 90 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

Xt,T = 2,487394

intensità di pioggia di progetto

ip 49,01306 mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 23,5535 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 100 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T 100 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 2,53304

intensità di pioggia di progetto

i_p 49,91249 mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 23,98572 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 200 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T 200 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 2,833336

intensità di pioggia di progetto

i_p 55,82969 mm/h

portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 26,82927 mc/sec

TABULATI DI CALCOLO IDROLOGICI

CALCOLO PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO 300 ANNI

Dati di progetto

pioggia di progetto

Zona pluviometrica: Sicilia

Sottozona pluviometria A: Ovest (delimitazione spartiacque F. Imera Meridionale e F. Pollina)

Bacino di appartenenza: tra Oreto e Giancaldara

parametri stazione pluviografica di riferimento (Isola delle Femmine)

a = 21,7

n = 0,2968

Bacino Sotteso dall'area

Lunghezza asta principale

L = 3,42 kmq

Area

A = 3,46 kmq

Altitudine massima

Hmax = 903,9 m s.l.m.

Altitudine minima

Hmin = 42 m s.l.m.

Altitudine media

H = 472,95 m s.l.m.

Tempo di corrivazione

t = 0,722524 ore

Coeff. di afflusso

C = 0,5

Tempo di ritorno dell'evento

T 300 anni

Calcoli

coefficiente di probabilità pluviometrica (rif. M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro)

X_{t,T} = 3,008998

intensità di pioggia di progetto

i_p 59,29103 mm/h

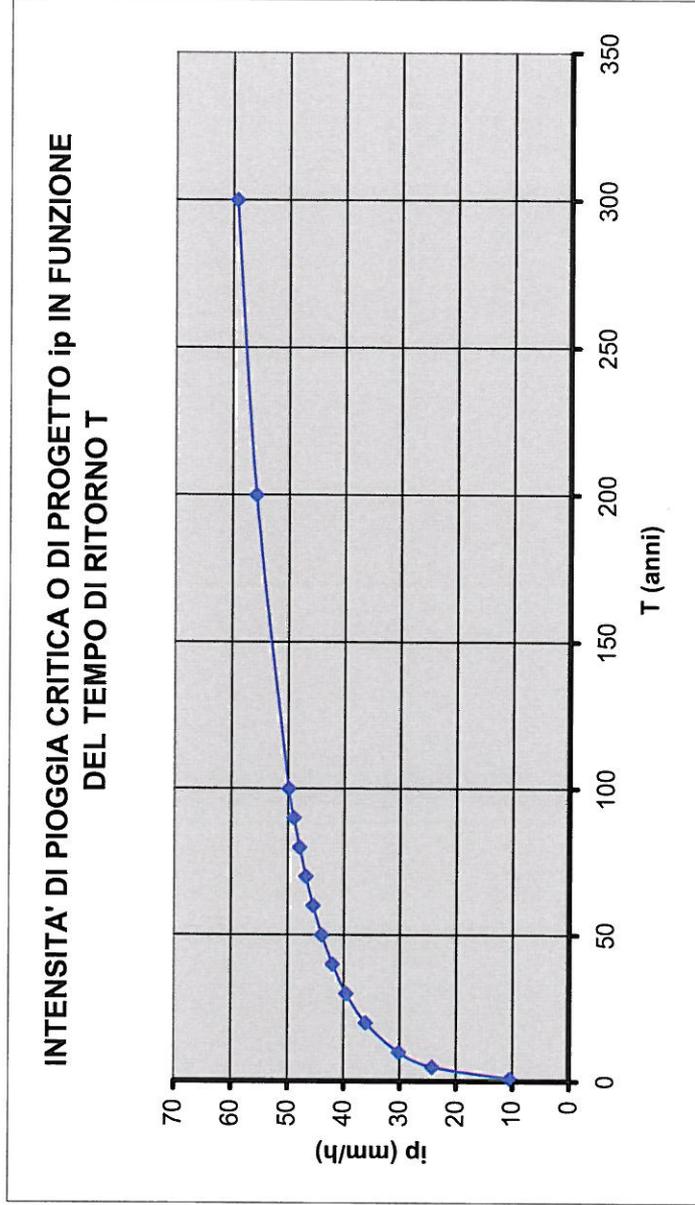
portata al colmo nella sezione di estremità del bacino (punto di minima quota)

Q = 28,49263 mc/sec

ALLEGATO 2.g

**Grafici intensità di pioggia critica – Tempo di ritorno
10 – 300 anni**

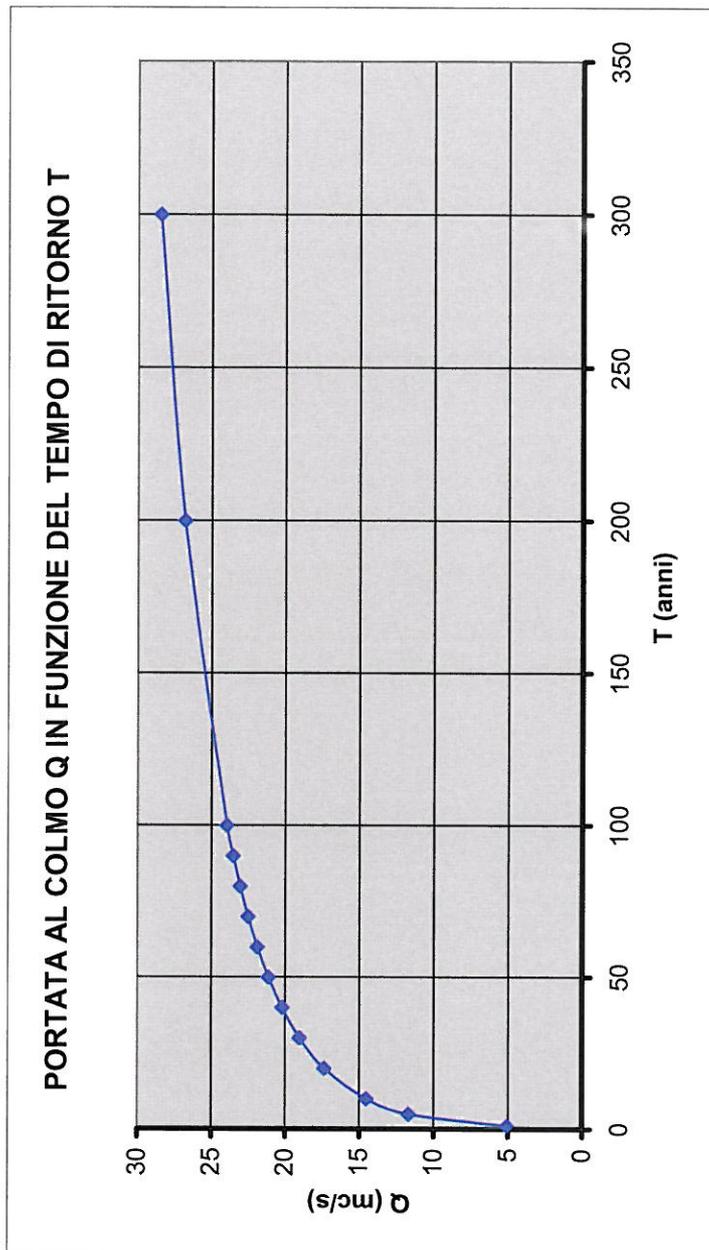
| TEMPO DI RITORNO T (ANNI) | INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA ip (mm/h) |
|------------------------------|---|
| 1 | 10,6 |
| 5 | 24,33 |
| 10 | 30,26 |
| 20 | 36,17 |
| 30 | 39,63 |
| 40 | 42,09 |
| 50 | 43,99 |
| 60 | 45,55 |
| 70 | 46,87 |
| 80 | 48,01 |
| 90 | 49,01 |
| 100 | 49,91 |
| 200 | 55,83 |
| 300 | 59,29 |



ALLEGATO 2.h

Grafici portata al colmo – Tempo di ritorno 10 – 300 anni

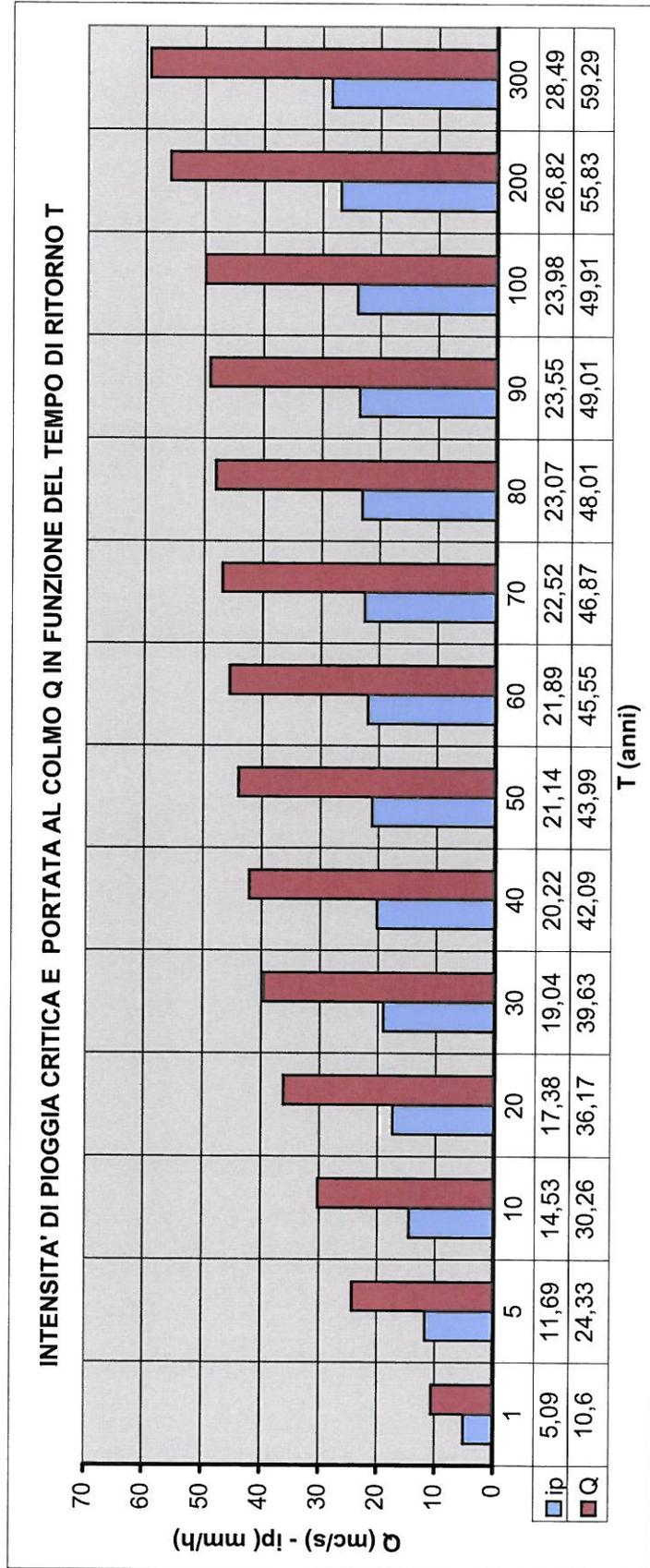
| TEMPO DI RITORNO T (ANNI) | PORTATA AL COLMO Q (mc/s) |
|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 5,09 |
| 5 | 11,69 |
| 10 | 14,53 |
| 20 | 17,38 |
| 30 | 19,04 |
| 40 | 20,22 |
| 50 | 21,14 |
| 60 | 21,89 |
| 70 | 22,52 |
| 80 | 23,07 |
| 90 | 23,55 |
| 100 | 23,98 |
| 200 | 26,82 |
| 300 | 28,49 |



ALLEGATO 2.i

**Grafici intensità di pioggia critica e portata al colmo -
Tempo di ritorno 10 – 300 anni**

| INTENSITA' DI PIOGGIA CRITICA ip (mm/h) | PORTATA AL COLMO Q (mc/s) | TEMPO DI RITORNO T (anni) |
|--|------------------------------|------------------------------|
| 10,6 | 5,09 | 1 |
| 24,33 | 11,69 | 5 |
| 30,26 | 14,53 | 10 |
| 36,17 | 17,38 | 20 |
| 39,63 | 19,04 | 30 |
| 42,09 | 20,22 | 40 |
| 43,99 | 21,14 | 50 |
| 45,55 | 21,89 | 60 |
| 46,87 | 22,52 | 70 |
| 48,01 | 23,07 | 80 |
| 49,01 | 23,55 | 90 |
| 49,91 | 23,98 | 100 |
| 55,83 | 26,82 | 200 |
| 59,29 | 28,49 | 300 |



ALLEGATO 2.1

Tabella risultati prove di permeabilità

| SONDAGGIO | PROFONDITA' (m) | TIPO ROCCIA | TIPO PROVA | COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' k (m/s) |
|-----------|-----------------|-------------|----------------------------|--|
| S3 | 5 | CA | Lefranc a carico variabile | 3,35291E-06 |
| | 10 | CA | Lefranc a carico costante | 4,19445E-04 |
| S5 | 5 | CA | Lefranc a carico variabile | 1,88582E-07 |
| | 10 | CA | Lefranc a carico variabile | 1,45927E-06 |
| S7 | 5 | CA | Lefranc a carico variabile | 3,02558E-08 |
| | 10 | CA | Lefranc a carico variabile | 4,89859E-06 |